



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTA DE INGENIERÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias  
Licto y Punín.

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil**

**Autores:**

Razo Almeida, Ana Jailene  
Vilema Melena, Victor Stalin

**Tutor:**

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.

**Riobamba, Ecuador. 2025**

## DECLARATORIA DE AUTORÍA

Nosotros, **Ana Jailene Razo Almeida** con cédula de ciudadanía **1500958754** y **Victor Stalin Vilema Melena** con cédula de ciudadanía **0605327683**, autores del trabajo de investigación titulado: **“Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias Licto y Punín.”**, certificamos que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedemos a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a la fecha del **10 de Junio del 2025**.

---

Ana Jailene Razo Almeida

C.I: 1500958754

---

Victor Stalin Vilema Melena

C.I: 0605327683

## **DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR**

Quien suscribe, **Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.** catedrático adscrito a la **Facultad de Ingeniería**, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias Licto y Punín”**, bajo la autoría de **Ana Jailene Razo Almeida y Victor Stalin Vilema Melena**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, a los **10 días del mes de junio de 2025**



---

**Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Mgs.**

**C.I: 0601823313**

## **CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL**

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias Licto y Punín**, presentado por **Ana Jailene Razo Almeida**, con CC: 1500958754 y **Victor Stalin Vilema Melena** con CC: 0605327683, bajo la tutoría de **Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez Barriga Mgs.**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en **Riobamba 10 de junio de 2025**.

**Ing. Jessica Paulina Brito Noboa. Mgs.**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO**



**Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga. Mgs.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**



**Ing. Nelson Estuardo Patiño Vaca. Mgs.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO**





## CERTIFICACIÓN

Que, **ANA JAIENE RAZO ALMEIDA** con CC: **1500958754** y **VICTOR STALIN VILEMA MELENA** con CC: **0605327683**, estudiantes de la Carrera **INGENIERÍA CIVIL**, Facultad de **INGENIERÍA**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias Licto y Punín**", cumple con el 3%, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Compile**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 22 de 05 de 2025



MsC. María Gabriela Zúñiga Rodríguez  
**TUTOR(A)**



## **DEDICATORIA**

A mis padres y abuelitos, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, amor incondicional y perseverancia.

A mi familia, por su apoyo constante y palabras de aliento en los momentos más difíciles.

A mis amigos, por estar presentes en cada paso del camino, celebrando mis logros y levantándome en los tropiezos.

Y a mí, por no rendirme, por confiar incluso cuando las fuerzas flaqueaban, y por convertir los sueños en metas cumplidas.

*Razo Almeida Ana Jailene.*

A mis padres Leonor y Hugo que son las personas principales en cada acción que se tomó en el transcurso de esta etapa, sin sus consejos y apoyo nada de esto se habría logrado, mis hermanas Helen y Gabriela que de igual manera siempre con sus locuras han podido inspirarme y apoyarme en cada momento.

A mi familia en general, que de igual manera siempre estuvo ahí apoyándome y aconsejándome para poder salir adelante.

A esos amigos que con cada risa y momentos compartidos lográbamos avanzar y demostrar que todo era posible.

*Vilema Melena Victor Stalin.*

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar esta etapa tan significativa de mi vida, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fortaleza, paciencia y salud para continuar adelante en los momentos más difíciles.

A mis padres Danilo y María, a mis abuelitos Carlos y Eulalia, por su amor incondicional, sus sacrificios y su constante apoyo. Gracias por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mi tutora de tesis, Ing. María Gabriela Zúñiga MSc, por su guía, compromiso y por compartir sus conocimientos con generosidad. Su acompañamiento fue fundamental en el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores y profesoras a lo largo de la carrera, por sembrar en mí la pasión por el conocimiento y por motivarme a seguir creciendo académicamente y como persona.

A mis amigos y compañeros, por estar presentes, por las conversaciones que me ayudaron a aclarar ideas, y por los momentos de distracción que también fueron necesarios.

Y finalmente, a mí misma, por no rendirme, por cada noche de estudio, cada revisión, cada paso dado hacia esta meta.

Gracias a todos, este logro también es suyo.

*Razo Almeida Ana Jailene.*

Con profunda gratitud deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido, a la culminación de esta tesis y a mi formación académica.

En primer lugar, agradezco de todo corazón a mis padres, Leonor Y Hugo por su amor incondicional, su apoyo constante y sus sacrificios silenciosos. Su ejemplo de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia ha sido mi principal fuente de inspiración a lo largo de este camino. Esta meta alcanzada es tanto mía como suya.

A mi tutora de tesis, Ing. María Gabriela Zúñiga MSc, expreso mi sincero agradecimiento por su orientación, disposición y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Su compromiso académico y calidad humana fueron fundamentales para el logro de este trabajo.

Asimismo, extiendo mi reconocimiento a los docentes y personal administrativo de Ingeniería Civil quienes a lo largo de estos años contribuyeron a mi crecimiento profesional y personal.

Finalmente, agradezco a mis familiares, amigos y compañeros, cuyo apoyo emocional y aliento constante hicieron más llevadero este proceso.

*Vilema Melena Victor Stalin.*



## ÍNDICE GENERAL

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| DECLARATORIA DE AUTORÍA                                                           |    |
| DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR                                             |    |
| CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL                                          |    |
| CERTIFICADO ANTIPLAGIO                                                            |    |
| DEDICATORIA                                                                       |    |
| AGRADECIMIENTO                                                                    |    |
| ÍNDICE GENERAL                                                                    |    |
| ÍNDICE DE TABLAS                                                                  |    |
| ÍNDICE DE FIGURAS                                                                 |    |
| RESUMEN                                                                           |    |
| ABSTRACT                                                                          |    |
| CAPITULO I. INTRODUCCIÓN .....                                                    | 14 |
| 1.1 ANTECEDENTES.....                                                             | 14 |
| 1.1.1.ZONA DE ESTUDIO.....                                                        | 14 |
| 1.1.1.1. Parroquia Licto.....                                                     | 14 |
| 1.1.1.2. Parroquia Punín.....                                                     | 15 |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....                                              | 17 |
| 1.3 OBJETIVOS .....                                                               | 18 |
| 1.3.1 GENERAL .....                                                               | 18 |
| 1.3.2 ESPECÍFICOS.....                                                            | 18 |
| CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....                                                   | 19 |
| 2.1 CONCEPTOS GENERALES .....                                                     | 19 |
| 2.1.1. Consumo de agua potable .....                                              | 19 |
| 2.2 ESTADO DEL ARTE .....                                                         | 20 |
| CAPITULO III. METODOLOGÍA.....                                                    | 22 |
| 3.1 Tipo de investigación .....                                                   | 22 |
| 3.2 Técnicas de Recolección de Datos .....                                        | 23 |
| 3.3 Población de Estudio y Tamaño de la Muestra.....                              | 23 |
| 3.3.1 Población de Estudio.....                                                   | 23 |
| 3.3.2 Tamaño de la Muestra.....                                                   | 23 |
| 3.4 Procesamientos y análisis de datos.....                                       | 24 |
| 3.4.1 Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística. .... | 24 |
| 3.4.2 Procesamiento y análisis conforme a la aplicación de encuestas. ....        | 25 |
| 3.4.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.....                | 25 |
| 3.4.4 Procesamiento de datos y análisis estadísticos. ....                        | 29 |
| 3.4.5 Representación de coeficientes de modulación. ....                          | 31 |

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....                                                             | 32 |
| 4.1 Principales factores que inciden en el consumo de agua potable. ....                             | 32 |
| 4.2 Número de usuarios.....                                                                          | 33 |
| 4.3 Unidades sanitarias.....                                                                         | 34 |
| 4.4 Unidades de almacenamiento.....                                                                  | 35 |
| 4.5 Nivel de servicio.....                                                                           | 36 |
| 4.6 Curvas de consumo horario residencial.....                                                       | 37 |
| 4.6.1 Curvas de consumo horario máximos por barrios.....                                             | 37 |
| 4.6.2 Curva horaria máxima por estratos.....                                                         | 38 |
| 4.7 Análisis General por parroquia. ....                                                             | 39 |
| 4.7.1 Comparativa de coeficientes máximos de modulación horario de cada barrio vs<br>normativa ..... | 40 |
| 4.7.2 Estimación de la curva de modulación horaria.....                                              | 41 |
| 4.8 Mapa de la red de abastecimiento .....                                                           | 44 |
| 4.9 Discusión y Análisis de Resultados.....                                                          | 44 |
| CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                                     | 46 |
| 5.1 CONCLUSIONES .....                                                                               | 46 |
| 5.2 RECOMENDACIONES.....                                                                             | 48 |
| BIBLIOGRAFÍA.....                                                                                    | 49 |
| ANEXOS .....                                                                                         | 53 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Muestra para la cabecera parroquial de Licto..... | 24 |
| <b>Tabla 2.</b> Muestra para la cabecera parroquial de Punín..... | 24 |
| <b>Tabla 3.</b> Categorización socioeconómica .....               | 24 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Barrios de la cabecera parroquial de Licto.....                                                         | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Barrios de la cabecera parroquial de Punín.....                                                         | 16 |
| <b>Figura 3.</b> Curva de Consumo Horario. ....                                                                          | 20 |
| <b>Figura 4.</b> Esquema Metodológico .....                                                                              | 22 |
| <b>Figura 5.</b> Distribución de muestra - Cabecera Parroquial de Licto.....                                             | 26 |
| <b>Figura 6.</b> Distribución de muestras - Cabecera Parroquial de Punín.....                                            | 26 |
| <b>Figura 7.</b> Hoja de registro y consumo de agua potable .....                                                        | 27 |
| <b>Figura 8.</b> Marcas de medidores que se encuentran en la cabecera Parroquial de Licto. ....                          | 28 |
| <b>Figura 9.</b> Marcas de medidores que se encuentran en la cabecera Parroquial de Punín .....                          | 28 |
| <b>Figura 10.</b> Diagrama de dispersión del barrio la Dolorosa parroquia de Licto.....                                  | 29 |
| <b>Figura 11.</b> Diagrama de cajas y bigotes de consumo horario del barrio La Dolorosa. ....                            | 30 |
| <b>Figura 12.</b> Porcentaje de manzanas estratificadas en la cabecera Parroquial de Licto. ....                         | 32 |
| <b>Figura 13.</b> Porcentaje de manzanas estratificadas en la cabecera parroquial de Punín.....                          | 32 |
| <b>Figura 14.</b> Promedio de usuarios en la cabecera Parroquial de Licto. ....                                          | 33 |
| <b>Figura 15.</b> Promedio de usuarios en la cabecera Parroquial de Punín. ....                                          | 33 |
| <b>Figura 16.</b> Unidades Sanitarias en la cabecera Parroquial de Licto. ....                                           | 34 |
| <b>Figura 17.</b> Unidades Sanitarias en la cabecera Parroquial de Punín. ....                                           | 34 |
| <b>Figura 18.</b> Tipos de reservas en viviendas de la cabecera Parroquial de Licto. ....                                | 35 |
| <b>Figura 19.</b> Tipos de reservas en viviendas de la cabecera Parroquial de Punín.....                                 | 35 |
| <b>Figura 20.</b> Calidad del agua potable en sectores de análisis en la cabecera Parroquial de Licto.<br>.....          | 36 |
| <b>Figura 21.</b> Calidad del agua potable en sectores de análisis en la cabecera Parroquial de Punín.<br>.....          | 36 |
| <b>Figura 22.</b> Variación del consumo horario de la Parroquia Licto. ....                                              | 37 |
| <b>Figura 23.</b> Variación del consumo horario de la Parroquia Punín. ....                                              | 37 |
| <b>Figura 24.</b> Curvas de consumo por estratos en los sectores de análisis de la cabecera Parroquial<br>de Licto. .... | 38 |

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 25.</b> Curvas de consumo por estratos en los sectores de análisis de la cabecera Parroquial de Punín. ....                           | 38 |
| <b>Figura 26.</b> Comparación de coeficientes máximos (kh) de cada barrio de las cabeceras Parroquiales de Licto y Punín vs (kh) CPE INEN. .... | 41 |
| <b>Figura 27.</b> Curva de modulación horaria Parroquia Licto. ....                                                                             | 42 |
| <b>Figura 28.</b> kh del barrio Central de Licto .....                                                                                          | 42 |
| <b>Figura 29.</b> kh del barrio La Dolorosa de Licto.....                                                                                       | 42 |
| <b>Figura 30.</b> Curva de modulación horaria Parroquia Punín. ....                                                                             | 43 |
| <b>Figura 32.</b> kh del barrio Chuipe de Punín.....                                                                                            | 43 |
| <b>Figura 31.</b> kh del barrio La Inmaculada de Punín. ....                                                                                    | 43 |
| <b>Figura 33.</b> kh del barrio San Juan de Punín. ....                                                                                         | 43 |
| <b>Figura 34.</b> Representación gráfica de kh_max obtenido por barrio. ....                                                                    | 44 |

## RESUMEN

El estudio del comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en las cabeceras parroquiales de Licto y Punín, pertenecientes a la provincia de Chimborazo, es fundamental para una planificación y gestión eficiente del recurso, por lo que se realizó un análisis del consumo horario residencial y los factores que influyen en el mismo. Para determinar los estratos socioeconómicos de los diferentes sectores en estudio se empleó el método de caracterización urbanística y socioeconómica, misma que permitió identificar tres estratificaciones en la cabecera parroquial de Licto, analizando 81 acometidas residenciales y en Punín 79. Posteriormente se realizó la toma de lecturas durante siete días las 24 horas. Existen diferentes incrementos de consumo a lo largo del día, esto puede deberse a diversos factores tales como: labores diarias y actividades comunes de la población, el número de usuarios por vivienda, unidades sanitarias que disponen, tipo de residencia, entre otros. Una vez obtenidas las curvas de consumo horario se determinaron los coeficientes de variación de consumo. Los incrementos de consumo se presentaron a las 07h00 y 19h00 para las dos parroquias, en Licto el caudal máximo es de 180.13 [l/h] con un coeficiente horario máximo de 2.29, mientras que Punín cuenta con un caudal máximo de 144.07 [l/h] y un coeficiente horario máximo de 2.02. los valores correspondientes al coeficiente máximo de variación de consumo horario ( $K_h_{max}$ ) no sobrepasan el coeficiente determinado por la normativa CPE INEN (1992), es decir, se encuentran dentro del rango establecido.

**Palabras Clave:** consumo horario, coeficiente máximo, caudal, estratificación, curvas de consumo.

## ABSTRACT

The study of hourly residential drinking water consumption in the parishes of Licto and Punín, in the province of Chimborazo, is essential for efficient planning and management of this resource. Therefore, an analysis of hourly residential consumption and the factors influencing it was conducted. The urban and socioeconomic characterization method was used to determine the socioeconomic strata of the different sectors under study, allowing us to identify three stratifications in the parish of Licto by analyzing 81 residential connections and in Punín, 79. Readings were subsequently taken 24/7 for seven days. There are various increases in consumption throughout the day; this may be due to factors such as the population's daily tasks and everyday activities, the number of users per household, available sanitary facilities, and the type of residence, among others. Once the hourly consumption curves were obtained, the coefficients of variation in consumption were determined. The consumption increases occurred at 7:00 a.m. and 7:00 p.m. for both parishes. In Licto, the maximum flow rate was 180.13 l/h, with a maximum hourly coefficient of 2.29, while in Punín, the maximum flow rate was 144.07 l/h, with a maximum hourly coefficient of 2.02. The values corresponding to the maximum coefficient of variation in hourly consumption ( $Kh_{max}$ ) do not exceed the coefficient determined by the CPE INEN (1992) regulations; they are within the established range.

**Keywords:** hourly consumption, maximum coefficient, flow rate, stratification, consumption curve.



Reviewed by:

Dra. Myriam Trujillo Brito, Mgs.

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0601823214

## **CAPITULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 ANTECEDENTES**

El agua es un recurso fundamental para el desarrollo de una población, pues está directamente relacionado con la salud, economía y la calidad de vida de las personas. El acceso al agua potable y tener un sistema de saneamiento adecuado reduce la propagación de enfermedades, mejora la higiene y permite un crecimiento sostenible, además es muy importante para la agricultura, industria y generación de energía, lo que impulsa a la producción de alimentos y generación de empleo. Sin un suministro adecuado de agua, una población enfrenta limitaciones en su crecimiento y bienestar, lo que puede generar migraciones, conflictos y problemas ambientales (Cirelli, 2012).

El consumo de agua per cápita en los hogares hace referencia a la cantidad de agua que una persona necesita para el consumo diario, limpieza, aseo, riego. Es medido en litros per cápita por día [l/hab-día]. Este valor es una buena representación de la demanda de agua y/o consumo real de una comunidad o población y, por lo tanto, refleja indirectamente su nivel de desarrollo económico y social (Ambientum, 2022).

La UNESCO afirmó que el agua potable es un recurso limitado, su calidad depende de varios factores como el mantenimiento, cloración, distribución, entre otros. El consumo de agua va en aumento a medida que la población sigue creciendo, la falta de recursos de agua dulce se ha convertido en un problema, por este motivo es necesario planificar su adecuada distribución. (UNESCO, 2012).

#### **1.1.1. ZONA DE ESTUDIO**

##### **1.1.1.1. Parroquia Licto**

La parroquia de Licto se ubica entre los 2680 y los 3320 metros sobre el nivel del mar, con una latitud de 766405 y longitud de 9800166, cuenta con una extensión de 58.42 [km<sup>2</sup>] y una población aproximada de 6778 habitantes, datos registrados según el censo del 2022 realizado por INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). Se localiza a 22 [km] al sur de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

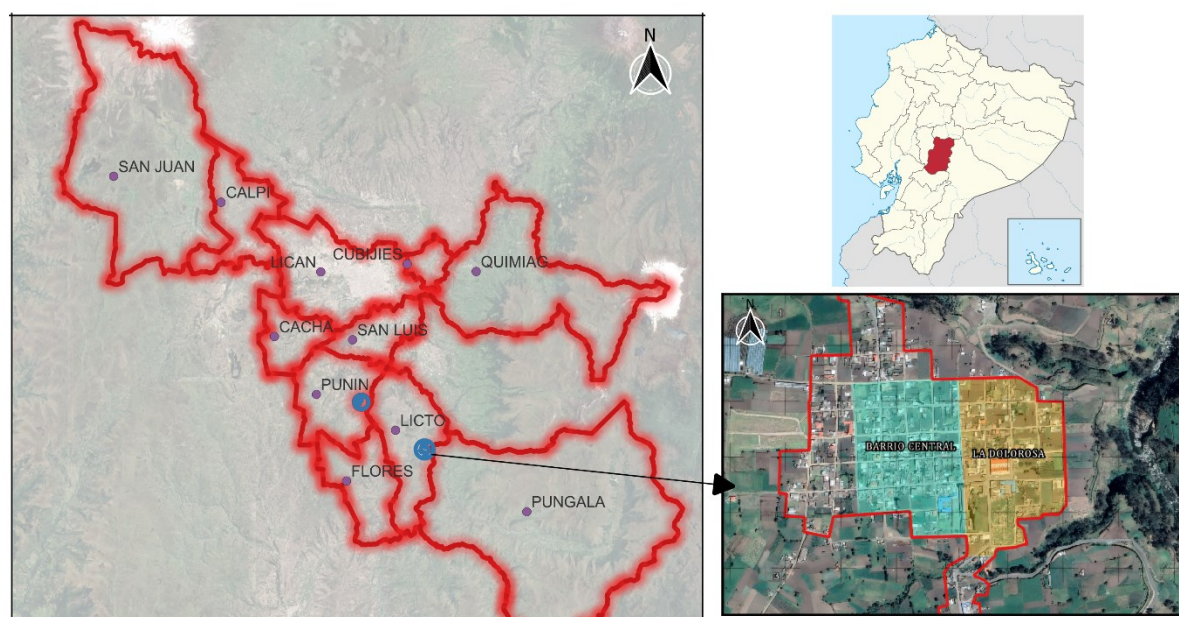
Este territorio cuenta con varios tipos de relieves por lo cual se ha podido delimitar algunas zonas para la producción de cultivos y varios tipos de actividades agrícolas, a la vez tiene un uso forestal, agropecuario o constructivo.

Esta parroquia se caracteriza por tener tres pisos climáticos como lo son ecuatorial frío de alta montaña, ecuatorial mesotérmico semihúmedo dependiendo de la altitud y ecuatorial



mesotérmico seco en las zonas bajas. La parroquia cuenta con 25 comunidades y 8 barrios. En la Figura 1 se muestra los diferentes barrios que conforman la cabecera parroquial de Licto.

**Figura 1.** Barrios de la cabecera parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

El sistema de abastecimiento de agua potable para la población se basa en que los usuarios obtienen agua a través de la captación del Río Verde o vertiente, red de agua pública, pozos y tanqueros de agua.

En el año 2019 el GADM de Riobamba aportó materiales para el cambio de la red de agua potable en la cabecera Parroquial, con esto se pudo implementar medidores de agua en las viviendas y cancelar mensualmente un costo por el uso de este servicio (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Licto, 2019).

#### **1.1.1.2. Parroquia Punín**

La parroquia Punín se encuentra ubicada a 2813 metros sobre el nivel del mar en coordenadas UTM WGS\_84 Zona\_17S; X: 17M 0760749; Y: 9804668, posee una extensión de 51.64 [km<sup>2</sup>] y una población de 4682 habitantes, dato registrado según el censo del 2022 realizado por el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos).

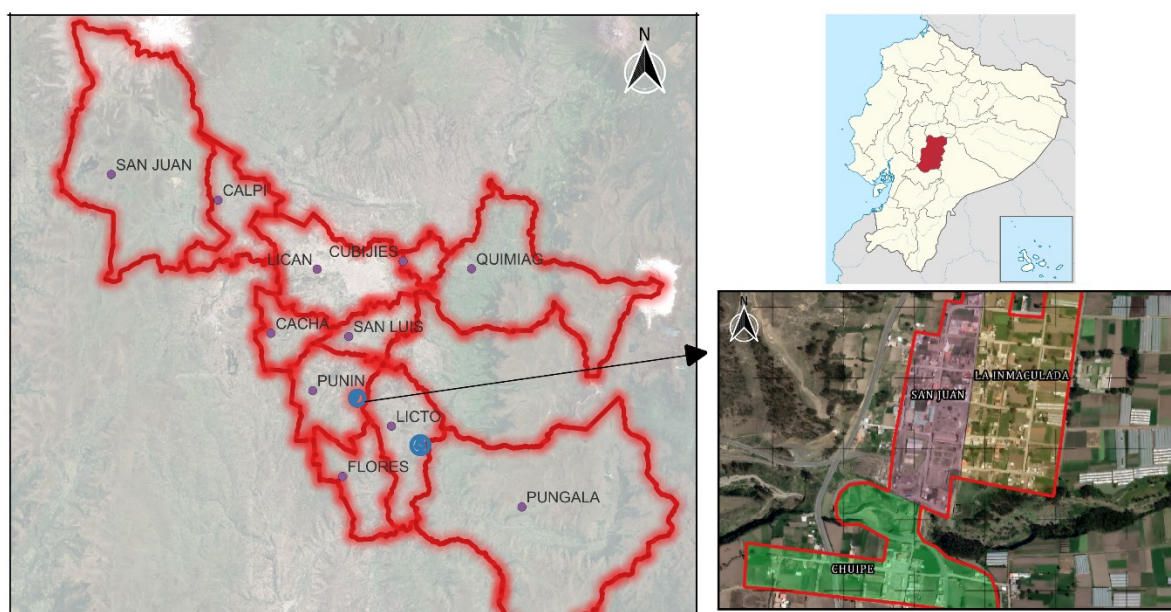
Está localizada a 14 [km] al sur de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. Este territorio presenta diferentes altitudes, la presencia de colinas, montañas, terrazas, una zona plana y conformación de suelos, estas zonas sirven para usos agropecuarios y para protección ambiental.

En relación al clima dominante de la Parroquia es fría en la zona alta y zona media, mientras que en la zona baja la temperatura tiende a disminuir, es decir un clima frío y húmedo caracterizado por inviernos lluviosos y en temporadas de verano absolutamente seco (León, Y., & Mora, G. 2010).

La Parroquia Punín cuenta con 3 barrios: San Juan, Chupe e Inmaculada (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Punín, 2019).

En la Figura 2 se muestra los diferentes barrios que conforman la cabecera parroquial Punín.

**Figura 2.** Barrios de la cabecera parroquial de Punín.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

La primera red de suministro fue un tanque de almacenamiento construido en el año 1981. Posteriormente en el año 2005 se descubre una nueva vertiente, lo cual impulsó a realizar el diseño de un sistema de agua potable para beneficio de los habitantes.

A partir de esta fuente se realizó una captación acompañada del diseño y construcción de un tanque de reserva, esta infraestructura fue realizada por el Consejo Provincial de Chimborazo encontrándose actualmente en funcionamiento y representa un elemento clave dentro del sistema de abastecimiento (León, Y., & Mora, G. 2010).

A juzgar por el acceso de la población a los servicios básicos, se puede mencionar que el 45,26% de la población recibe agua a través de la red pública de abastecimiento de agua y el 44,27% a través de tuberías de un río o manantial. Las principales actividades económicas en el territorio de Punín son: agrícolas, ganaderas y actividades comerciales (Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Punín, 2019).

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El acceso al agua potable es importante para la salud y bienestar de la población, pese a esto un mal uso de este recurso puede generar una escasez en varios sectores y deficiencias en las dotaciones, es por eso que se enfocará en la disponibilidad del agua presente en las Parroquias Licto y Punín (Becerra, J., & Salas, I. 2016).

El consumo desmesurado de agua, junto con la explotación de los recursos naturales y la contaminación de fuentes hídricas, son factores críticos que amenazan la sostenibilidad del recurso a nivel mundial. En Ecuador, el consumo de agua promedio alcanza los 249 litros diarios, cifra que excede las recomendaciones establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (El Comercio, 2018).

El crecimiento poblacional y el cambio climático son factores que ocasionan la disminución del recurso hídrico afectando a innumerables personas de las zonas, además de posibles infraestructuras anticuadas que no puedan abastecer las nuevas demandas, ocasionando pérdidas de agua y reducción de disponibilidad de la misma (García, C et al., 2013).

Al tratarse de zonas rurales se debe tener en cuenta las dificultades en el acceso equitativo al agua, pues a menudo estas zonas enfrentan mayores dificultades para la obtención de agua limpia y segura. Con la interrupción de este recurso puede dar lugar a enfermedades que afecten a la salud de la población y consecuentemente una sobrecarga en los sistemas de atención médica (Martínez., A, 2021)

En las cabeceras parroquiales de Licto y Punín se pretende obtener las curvas de consumo horario mediante la recopilación de información obtenida de los medidores de agua, para luego analizarlo estadísticamente y tener una base de datos de cómo es el comportamiento del consumo de agua con el fin de que los proyectos futuros sean más eficientes y pretendan mejorar en el bienestar de los consumidores de las parroquias analizadas.

La determinación del coeficiente de modulación horaria [kh] es fundamental para el diseño eficiente de los sistemas de abastecimiento de agua potable, de tal manera que ayuda a entender como varía la demanda a lo largo del día. A partir de este análisis, surge la necesidad de considerar: ¿Las curvas de consumo horario obtenidas de las cabeceras parroquiales de Licto y Punín se encuentran dentro de los rangos establecidos por la normativa CPE INEN (1992) para el abastecimiento de agua potable?

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 GENERAL**

- Estudiar el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en las cabeceras parroquiales de Licto y Punín.

#### **1.3.2 ESPECÍFICOS**

- Obtener datos del consumo horario del agua en base a su estatus socioeconómico.
- Elaborar una curva de consumo horario residencial de agua potable en las cabeceras parroquiales de Licto y Punín respectivamente.
- Modelar los patrones de consumo con la utilización de Sistemas de Información Geográfica.

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 CONCEPTOS GENERALES**

#### **2.1.1. Consumo de agua potable**

El consumo de agua potable se refiere al uso del agua apta para el consumo humano, es decir, libre de contaminantes físicos, químicos y biológicos que puedan representar un riesgo para la salud. Este consumo abarca a las actividades domésticas, industriales y agrícolas, garantizando la salud y bienestar de la población (OMS, 2017).

#### **2.1.2. Tamaño de la población**

Es el número total de individuos que habitan un territorio en un momento determinado, su estudio permite entender dinámicas como el crecimiento, la migración y la distribución poblacional. Conforme crece la población, aumenta el consumo de agua, porque se incrementa principalmente las necesidades de agua en usos públicos e industriales (Ruiz., C, 2013).

#### **2.1.3. Actividades de la comunidad**

Influyen directamente en el consumo de agua potable, ya que prácticas como la agricultura, la industria y el uso doméstico determinan su demanda. Hábitos cotidianos, educación ambiental y participación ciudadana pueden promover un uso más responsable (Cáceres, L et al., 1998).

#### **2.1.4. Presencia de medidores**

La instalación de medidores hace disminuir el consumo del agua por tenerse que pagar por ella, los desperdicios se reducen notablemente, sino se instalan medidores la dotación base puede incrementarse (EPMAPS, 2022).

#### **2.1.5. Fugas y Desperdicios**

Son pérdidas no intencionadas del agua en sistemas de distribución debido a fallas en tuberías, conexiones o infraestructura. La edad de la red de agua potable, la calidad de la tubería y la conservación de las mismas, influyen en la calidad de agua que se fuga, los desperdicios dependen en gran parte del nivel cultural de los usuarios (Rodríguez, P. 2010).

#### **2.1.6. Variación de Consumo**

El consumo no es constante durante todo el año, inclusive se presentan variaciones durante el día, esto hace necesario que se calculen gastos máximos diarios y máximos horarios, para el cálculo de estos es necesario utilizar Coeficientes de Variación diaria y horaria respectivamente (EPMAPS, 2022).

### 2.1.7. Coeficiente de consumo horario (kh)

El coeficiente de consumo horario (kh) permite estimar la demanda horaria con base en el consumo promedio, se utiliza para dimensionar adecuadamente tuberías, bombas y otros elementos del sistema. Se calcula a partir de la relación entre el caudal horario y el caudal medio horario (Anchillo, T., & Durand, D, 2023).

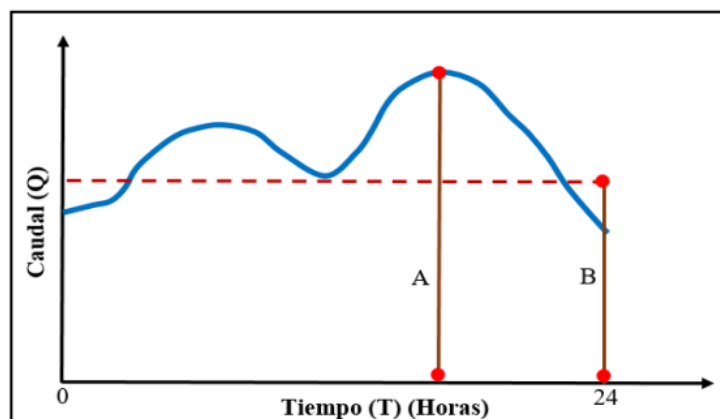
Si no se dispone de los datos necesarios, se sugiere emplear valores en el rango de 2.00 a 2.30.

### 2.1.8. Curva de consumo horario

El consumo de agua potable no permanece uniforme a lo largo del día, ya que varía incluso cada hora. La curva de consumo horario muestra cómo fluctúa el consumo de agua potable durante las 24 horas del día, presentando valores tanto máximos como mínimos de consumo.

La representación de la curva de consumo horario proporciona datos importantes para determinar la cantidad de agua que debe producirse y abastecerse a una red de distribución para satisfacer la demanda de los usuarios. Esta curva muestra la relación entre el consumo de agua por persona y la hora del día, es decir, refleja el patrón típico de consumo de una vivienda (Suárez, P. 2018).

**Figura 3.** Curva de Consumo Horario.



**Fuente:** (Suárez, P. 2018).

## 2.2 ESTADO DEL ARTE

En el análisis del consumo de agua potable en el centro poblado de Salcedo, Puno, realizada por Huaquisto, S., & Chambilla, I. (2019) en el cual se identificaron los coeficientes de variación diaria ( $k_d = 1.33$ ) y horaria ( $k_h = 3.80$ ), siendo el coeficiente de modulación horaria superior a lo impuesto por la normativa de Perú la misma que establece valores de 1.80 a 2.5. Refiriéndose al coeficiente de modulación horaria ( $k_h$ ) encontrado, surge la necesidad de

mejorar la continuidad del servicio y ajustar el diseño hidráulico al valor real correspondiente que se obtuvo en la investigación.

En el estudio realizado por Bastidas, D. (2009) permitió analizar el comportamiento del consumo residencial en Bogotá, donde la mayor demanda está comprendida en los rangos de caudal de 50-500 [l/h] y 500-1500 [l/h]. Las curvas de consumo son variadas e indican que en la madrugada los valores son relativamente bajos, a partir de las 04h00 existe un incremento y los picos de consumo están entre las 09h00 y 10h00, finalmente siendo las 00h00 el consumo descendiende. Al tratarse de una zona urbana la demanda de consumo dependen de los hábitos que tienen los usuarios.

En el estudio realizado en la ciudad del Puyo - Ecuador por Valverde, J. (2024) cuenta con 6 redes de distribución, todas las redes cuentan con los estratos A, B, C y D predominando el estrato B. Ahí se identificaron los horarios de mayor consumo, con picos en la mañana (07h00), mediodía (12h00 o 13h00) y noche (19h00 o 20h00), lo que coincide con los horarios de mayor actividad en los hogares. El caudal máximo encontrado en todas las redes de análisis es de  $Q_{max}=134.44$  [l/h] exactamente a la 13h00.

En el estudio de las Parroquias de Cubijíes y San Gerardo en la provincia de Chimborazo-Ecuador, se evidenció que en ambas Parroquias no existe el estrato A. En la red Filtro de la Cruz de Cubijíes predomina el estrato B con un nivel socioeconómico medio alto (53.92 %), y en la red Olte San Pedro de San Gerardo el estrato C es el mayoritario con un 52.00 %, lo que indica un ingreso medio bajo. Los máximos caudales registrados se presentan en horas de la tarde 125.00 [l/h] a las 12h00 y a las 13h00 de 118.90 [l/h] respectivamente, lo que coincide con las rutinas diarias de los habitantes (Macas, R., & Moyón, L. 2024)

El estudio del consumo de agua potable en las comunidades Capilla Loma y Shobol La Calera en Riobamba - Chimborazo, permitió identificar que en ambas comunidades predomina el estrato C, sin existencia del estrato A en ninguna de ellas. Las curvas de consumo horario revelaron que los estratos más bajos son los que presentan un mayor consumo, siendo el pico máximo en Capilla Loma de 127.07 [l/h] a las 13h00 (estrato C) y en Shobol La Calera de 101.18 [l/h] a las 07h00 (estrato D). Los coeficientes de variación máxima horaria obtenidos (2.90 en Capilla Loma y 3.09 en Shobol La Calera) superan los valores recomendados por la norma CPE INEN 5 (2.00 - 2.30), lo que sugiere que los sistemas de abastecimiento pueden enfrentar problemas operativos si fueron diseñados bajo dichos parámetros normativos (Miranda, J. 2024).

## CAPITULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Tipo de investigación

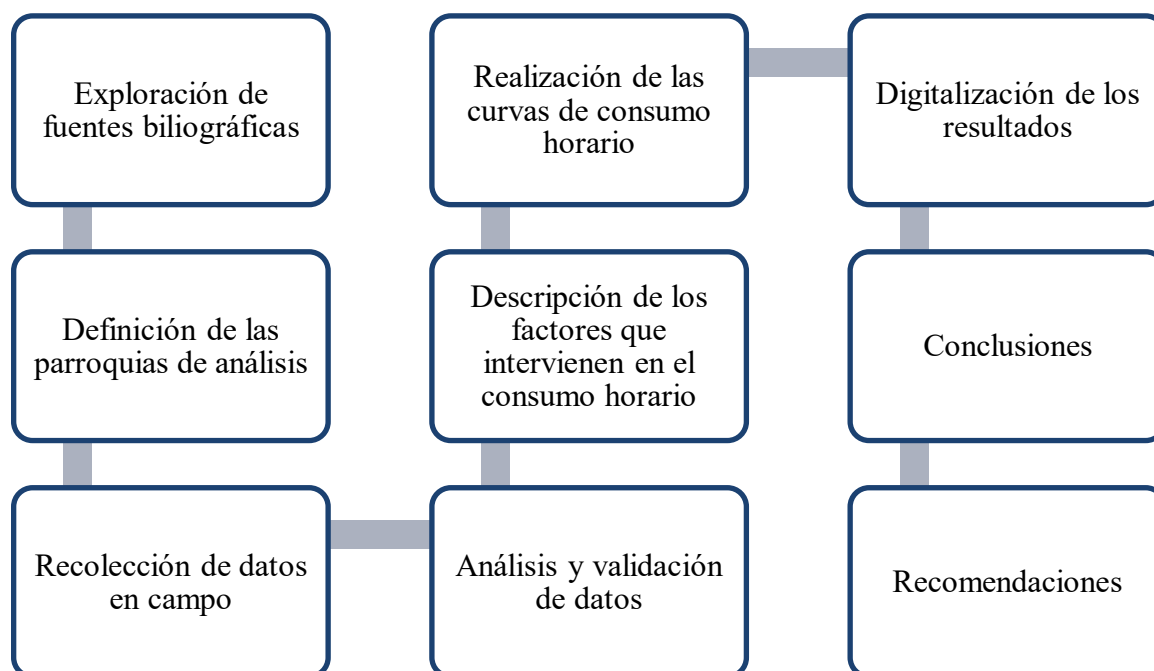
Esta investigación se desarrolla principalmente en campo de tal manera que es exploratoria, analítica y descriptiva. Es exploratoria porque se emplea encuestas y mediciones de caudales que se consume de forma horaria en las cabeceras parroquiales de Licto y Punín, pertenecientes a la provincia de Chimborazo.

Corresponde a una investigación analítica porque se realiza un procesamiento de información y datos recolectados con el fin de que se evidencie los resultados en una curva de consumo horario en las parroquias correspondientes. Además, es descriptiva porque se detalla los patrones que se representa en la gráfica de la curva, se apoya el proceso con la digitalización de los resultados.

Se aplica un método mixto, cualitativo porque se emplea encuestas las cuales demuestran los aspectos socioeconómicos de las diferentes parroquias y cuantitativa porque se realiza una representación de los resultados posterior a la recolección de los datos de campo específicamente los que arrojan los medidores de agua.

En la siguiente figura se muestra el proceso investigativo.

**Figura 4.** Esquema Metodológico



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).



### 3.2 Técnicas de Recolección de Datos

Para la caracterización urbanística y socioeconómica se empleó el método de Arellano, A., González, J., & Gavilanes, A. (2012) que es aplicable a poblaciones menores a 150000 habitantes. Conociendo esto se aplicará la encuesta socioeconómica y se realizará la toma de lecturas en los barrios de las cabeceras Parroquiales de Licto y Punín pertenecientes a la Provincia de Chimborazo - Ecuador. Tras obtener los datos, se tabulará en el programa Microsoft Excel para determinar los estratos socioeconómicos, curvas de consumo, caudales máximos y coeficientes de modulación horaria.

### 3.3 Población de Estudio y Tamaño de la Muestra

#### 3.3.1 Población de Estudio

Teniendo en cuenta el número de habitantes dentro de la parroquia, se dispuso trabajar en la cabecera parroquial de Licto y Punín y de esta manera obtener cada una de las muestras para así poder desarrollar la investigación.

#### 3.3.2 Tamaño de la Muestra

Para obtener el muestreo probabilístico, se utiliza la ecuación 1, que considera un margen de error máximo del 5% y un intervalo de confianza mínimo del 95 %; sin embargo, la metodología se centra únicamente en la recopilación de datos de medidores de uso residencial.

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + z^2 * p * q} \quad (1)$$

**Donde:**

n = tamaño de la muestra.

z = parámetro estadístico que depende del nivel de confianza seleccionado, para el caso de 95% el valor de z es igual a 1.96.

N = número de usuarios residenciales de agua potable.

p = porcentaje de ocurrencia; para el cálculo será igual a 0.50.

q = porcentaje de no ocurrencia; para el cálculo será igual a 0.50.

e = Límite aceptable de error 5 %

**Tabla 1.** Muestra para la cabecera parroquial de Licto

| Parroquia | Barrio                   | Ecuación                                                                       | Número de muestras |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Licto     | -Central<br>-La Dolorosa | $n = \frac{1.96^2 * 103 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (103 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$ | 81                 |

**Tabla 2.** Muestra para la cabecera parroquial de Punín

| Parroquia | Barrio                                 | Ecuación                                                                     | Número de muestras |
|-----------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Punín     | -Chuipe<br>-San Juan<br>-La Inmaculada | $n = \frac{1.96^2 * 99 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (99 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$ | 79                 |

### 3.4 Procesamientos y análisis de datos.

#### 3.4.1 Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística.

Para el desarrollo de la investigación se toma en consideración el “Método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores a 150000 habitantes” de Arellano, A et al., (2012) en el cual se aplica una ficha de caracterización socioeconómica la misma que se la puede visualizar en el Anexo 2.

Se realiza la debida tabulación de datos de tal manera que se pueda obtener los puntajes correspondientes de cada domicilio con preguntas relacionadas a los ingresos económicos de cada familia. De esta forma, se suman los puntos obtenidos en cada grupo de preguntas y se define el criterio de categorización de la siguiente manera:

**Tabla 3.** Categorización socioeconómica

| Rango  | Categoría | Estrato Socioeconómico              |
|--------|-----------|-------------------------------------|
| 100-75 | A         | De ingresos altos                   |
| 74-50  | B         | De ingresos mayores que el promedio |
| 49-25  | C         | De ingresos menores que el promedio |
| 24-0   | D         | De ingresos bajos                   |

**Fuente:** Arellano et al. (2012)

Con estos criterios se evaluaron 79 acometidas residenciales de la cabecera parroquial de Punín y 81 de la cabecera parroquial de Licto.

### **3.4.2 Procesamiento y análisis conforme a la aplicación de encuestas.**

Se tomó en consideración aplicar dos encuestas, las mismas que se muestran en el Anexo 1 y 2 las cuales se basan en obtener información relacionada a diferentes parámetros de la vivienda como: la localización de la vivienda, su tipo de residencia, dimensiones del predio, el número de personas que la habitan, los servicios de agua potable o unidades sanitarias y el nivel del servicio.

Los datos recopilados fueron procesados mediante el software Excel para su análisis y estructuración. Asimismo, se implementó un sistema de etiquetado en las muestras para optimizar su identificación.

### **3.4.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.**

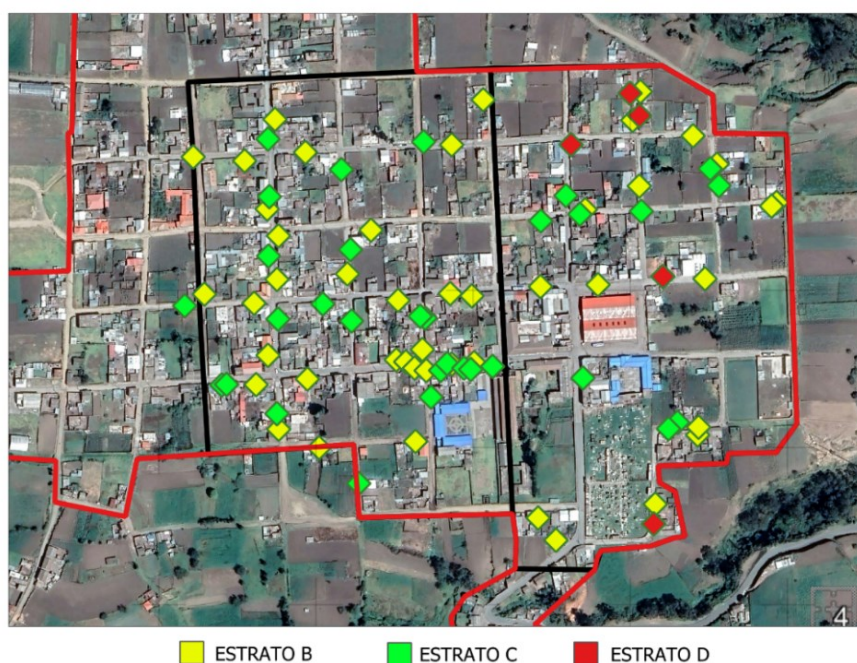
#### **3.4.3.1. Delimitación de la muestra para la lectura de medidores.**

En la cabecera parroquial de Punín se llevó a cabo el estudio en los barrios Chuipe, San Juan y La Inmaculada, donde se seleccionó una muestra de 79 viviendas. A cada una de ellas se les aplicó la encuesta para determinar el consumo horario de agua potable, así como un análisis socioeconómico para la clasificación de los estratos de la población.

De la misma manera en la cabecera parroquial de Licto se obtuvo una muestra de 81 viviendas de los barrios La Dolorosa y Central a las cuales se les aplicaron las dos encuestas presentadas en el anexo 1 y anexo 2.

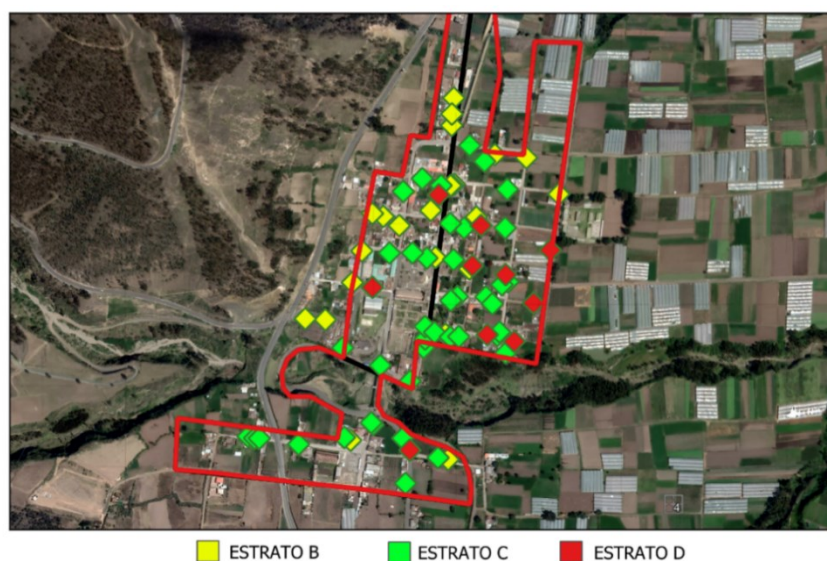
En las Figura 5 y 6 se muestran los puntos georreferenciados que corresponden a los medidores de los diversos barrios que se van a estudiar de las cabeceras parroquiales de Licto y Punín.

**Figura 5.** Distribución de muestra - Cabecera Parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 6.** Distribución de muestras - Cabecera Parroquial de Punín.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

#### **3.4.3.2. Medición de volúmenes de agua potable.**

La medición de los volúmenes de agua potable se llevó a cabo mediante la recolección de las lecturas a cada vivienda durante un período de 7 días, las 24 horas. En esta ficha se especifican los datos relacionados con la ubicación del predio, el día, la semana de análisis, las horas establecidas y la unidad de lectura (ver Figura 7).

Figura 7. Hoja de registro y consumo de agua potable

| CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE PARROQUIA "LICTO" |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
|---------------------------------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------|---------------|--|
| Semana de análisis                                            |         |        | FICHA DE REGISTRO DE LECTURA HORARIA |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| Casa                                                          | Usuario | Código | Sector                               | Fecha         |               | 08:00 a 09:00 | 09:00 a 10:00 | 10:00 a 11:00 | 11:00 a 12:00 | 12:00 a 13:00 | 13:00 a 14:00 | 14:00 a 15:00 | 15:00 a 16:00 | Lectura de medidores m3 |               |               |  |
|                                                               |         |        |                                      | 06:00 a 07:00 | 07:00 a 08:00 |               |               |               |               |               |               |               |               | 16:00 a 17:00           | 17:00 a 18:00 | 18:00 a 19:00 |  |
| 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                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 29                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 30                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 31                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 32                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 33                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 34                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 35                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 36                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 37                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 38                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 39                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 40                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 41                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 42                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 43                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 44                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 45                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 46                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 47                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 48                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 49                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |
| 50                                                            |         |        |                                      |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |                         |               |               |  |

Fuente: Razo, A., & Vilema, V. (2025).

### 3.4.3.3. Descripción del equipo de medición de caudales.

En las parroquias de Licto y Punín, se identificaron cuatro tipos de medidores, para Licto los medidores "SAGA" de chorro múltiple, que registran el caudal de consumo en metros cúbicos (números en negro) y en decimales (números en rojo). Los medidores "YOUNIO" de chorro múltiple tienen un visor con dígitos numéricos para mostrar el consumo en metros cúbicos, es resistente al agua y al polvo, lo que permite su instalación en exteriores o cajas subterráneas.

En Punín los medidores "BY METERS" de chorro múltiple, que muestran los valores numéricos en m<sup>3</sup>, mientras que los valores en litros se registran mediante plumas que giran en sentido horario y "KRIEGER" de chorro múltiple son medidores diseñados para medir el consumo en metros cúbicos y cumplen con la normativa ISO 4064-1.

En los barrios La Dolorosa y Central de la parroquia de Licto se observaron dos tipos de marcas de medidores como se muestran en la Figura 8, a los que se le tomaron sus correspondientes lecturas. Cabe destacar que el mayor porcentaje de viviendas cuentan con el medidor de agua potable de la marca SAGA, los mismos que se encontraban localizadas en las veredas (piso) de cada vivienda.

**Figura 8.** Marcas de medidores que se encuentran en la cabecera Parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

Se pudo evidenciar que en los barrios Chuipe, San Juan y La Inmaculada poseen estas marcas de medidores mostrados en la Figura 9. La mayoría se encontraban localizadas en los cerramientos de las viviendas o en las paredes de las mismas.

**Figura 9.** Marcas de medidores que se encuentran en la cabecera Parroquial de Punín



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

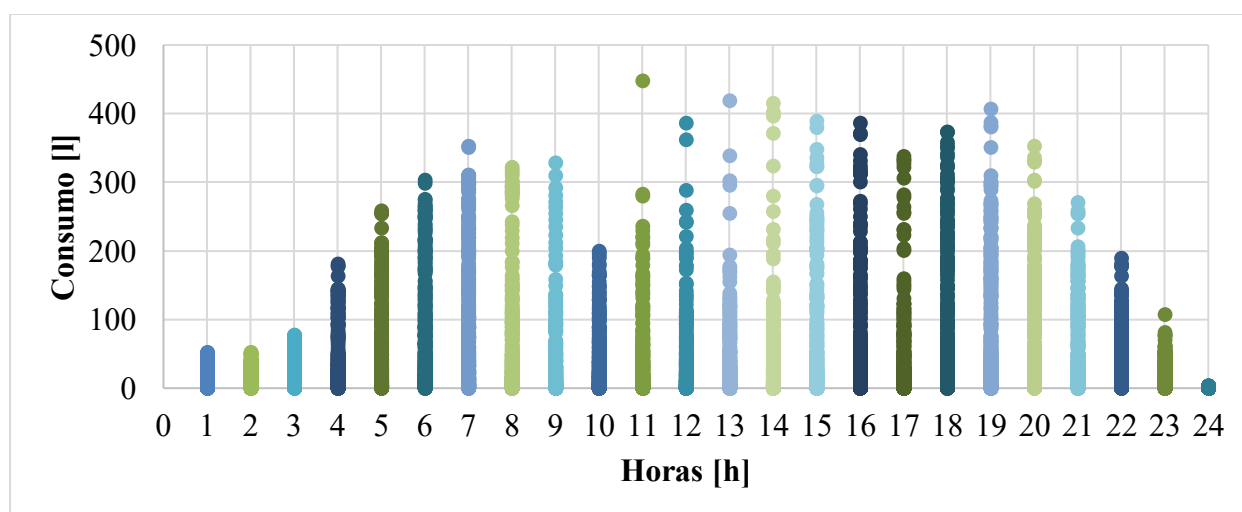
### 3.4.4 Procesamiento de datos y análisis estadísticos.

#### 3.4.4.1. Tabulación de datos iniciales.

La recolección de datos se realizó de manera manual, registrando la información en la ficha de registro como se muestra en la Figura 10, para su posterior ingreso y procesamiento en el software Excel. En esta etapa, se implementó una programación adecuada para estandarizar el consumo de agua en litros por vivienda. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis para determinar la clasificación del sector y su correspondiente estrato socioeconómico.

Una vez registrados los datos en el software Excel, se procede a realizar el análisis estadístico, a partir del cual se generan los diagramas de dispersión correspondientes a los distintos barrios de las cabeceras parroquiales de Licto y Punín. En la siguiente figura se presenta, a modo de ejemplo, el análisis realizado en el barrio La Dolorosa, donde se observa el consumo de agua potable por vivienda en las diferentes horas del día.

**Figura 10.** Diagrama de dispersión del barrio la Dolorosa parroquia de Licto.



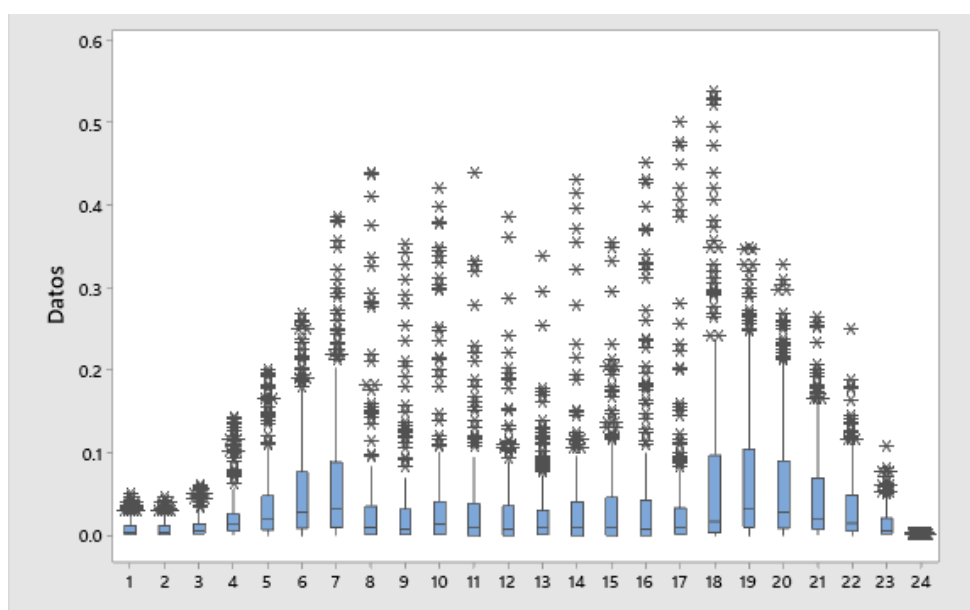
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

#### 3.4.4.2. Validación de Datos.

En la presente investigación se utilizó el programa Minitab el cual genera los diagramas de cajas y bigotes y de esta manera nos ayuda a evaluar los datos obtenidos en campo y descartar los datos que sean atípicos. En la Figura 11 se puede observar una representación de los datos del barrio La Dolorosa.



**Figura 11.** Diagrama de cajas y bigotes de consumo horario del barrio La Dolorosa.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

### 3.4.4.3. Representación de curvas horarias.

A partir de los datos obtenidos en el programa se genera una curva de consumo con los cuartiles 3 de los diagramas de cajas y bigotes, lo mismo se realiza para los diferentes barrios de las cabeceras parroquiales.

Posteriormente se realiza una gráfica donde se evidencia los resultados obtenidos en las encuestas socioeconómicas tomadas en campo en la que se pueda observar los diferentes estratos que existe en cada barrio.

Se emplea la siguiente fórmula en la cual se calcula un promedio aritmético de los diversos consumos horarios, a este valor se le conoce como caudal medio.

$$Q_{\text{medio}} = \frac{Q_{h1} + Q_{h2} + Q_{h3} + \dots + Q_{h24}}{24} \quad (2)$$

**Donde:**

- $Q_{\text{medio}}$  = Caudal medio.
- $Q_h$  = Consumo de agua horario.

En los barrios de Licto y Punín se le ha considerado un valor del 20 % como fugas de fondo basado en recomendaciones IWA (International Water Association) donde se considera al rendimiento de suministro como “Bueno” (Estrada, H. 2019).

$$Q_{\text{ff}} = Q_{\text{medio}} * 20 \% \quad (3)$$

### 3.4.4.4. Coeficiente de variación de consumo horario (kh).

El coeficiente kh se calcula a partir de la relación entre el caudal horario y el caudal medio, permitiendo evaluar el comportamiento y eficiencia del sistema de abastecimiento de



agua potable. Según la normativa ecuatoriana CPE INEN 5 (1992), si no existe el valor de kh sugiere usar los valores entre 2 y 2.3.

$$kh = \frac{Q_h}{Q_{medio}} \quad (4)$$

Donde:

- kh = Coeficiente de variación de consumo horario.
- Qh = Caudal de consumo en una hora.
- Qmedio = Caudal medio horario.

Posteriormente en un histograma se representa los coeficientes máximos de cada barrio y de esta manera se procede a hacer una comparativa con el kh máximo sugerido en la norma CPE INEN 5.

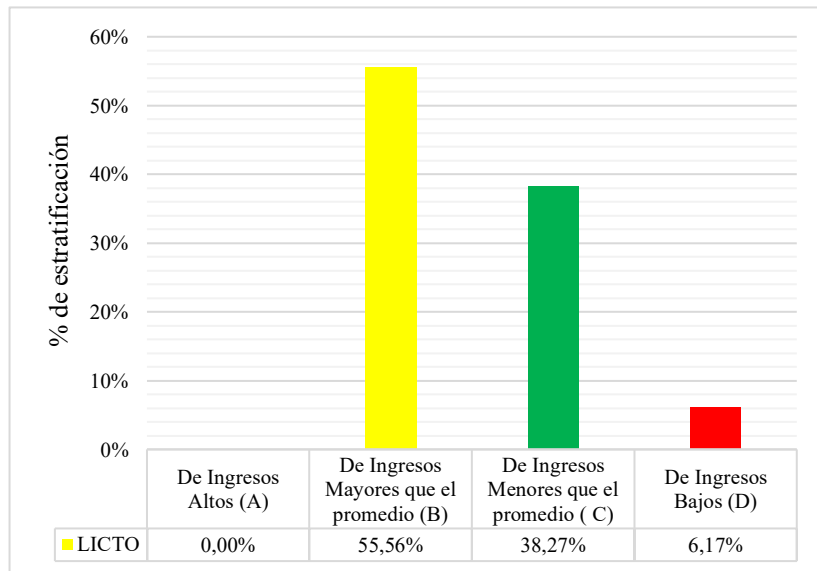
### **3.4.5 Representación de coeficientes de modulación.**

Se utilizó el software QGIS, que con su sistema de información geográfica (SIG) y coordenadas UTM, se realizó la representación gráfica de los coeficientes de modulación horarios máximos (kh\_max). A través de esta herramienta, se visualizó la variación del consumo horario en los distintos sectores de las cabeceras parroquiales de Licto y Punín, empleando una escala de colores ascendentes para su mejor interpretación.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

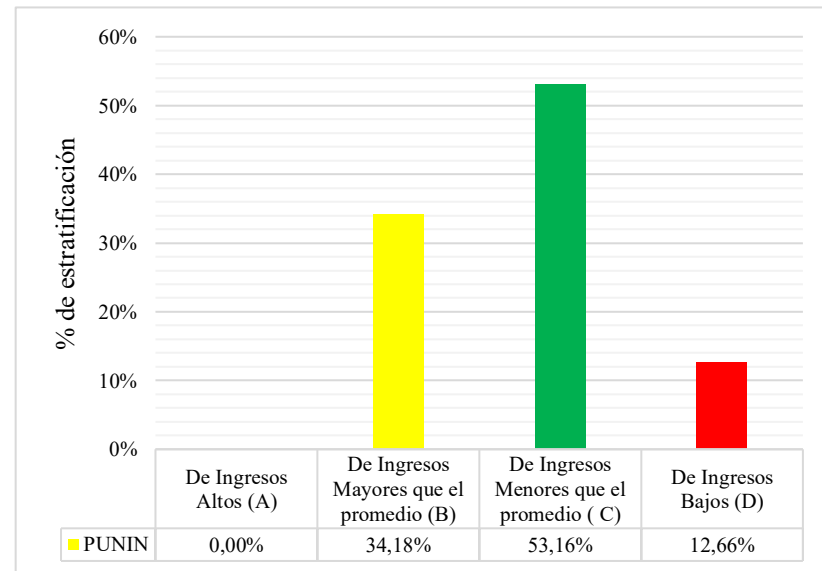
### 4.1 Principales factores que inciden en el consumo de agua potable.

**Figura 12.** Porcentaje de manzanas estratificadas en la cabecera Parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 13.** Porcentaje de manzanas estratificadas en la cabecera parroquial de Punín.

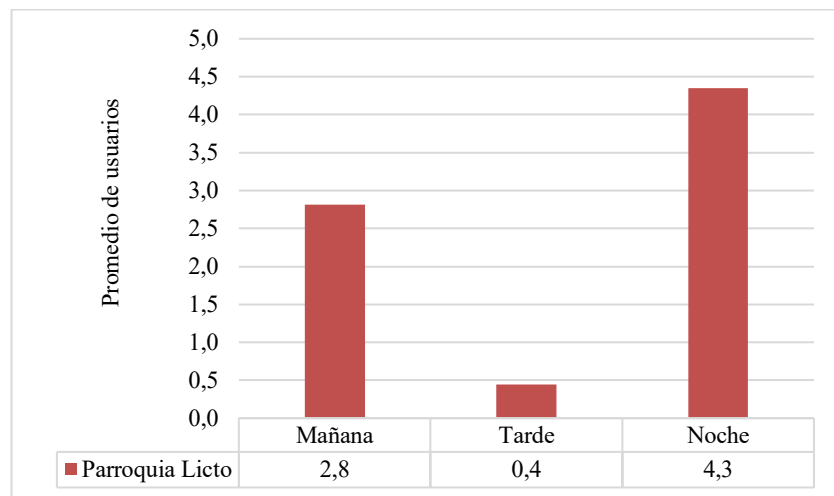


**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

Mediante la tabulación de las encuestas aplicadas en las parroquias de Licto y Punin, y el análisis comparativo de la estratificación socioeconómica, se verificó la ausencia del estrato A en ambos lugares, lo que indica que no existen sectores de ingresos altos. No obstante, Licto presenta una mayor concentración en el estrato B, lo que sugiere la presencia de hogares con ingresos superiores al promedio. En cambio, Punin exhibe una distribución más dispersa, con una mayor proporción en el estrato C, lo cual indica una mayor presencia de hogares con ingresos inferiores al promedio. De acuerdo a sus diferencias sociales se nota el contraste en las condiciones de vida de los habitantes.

## 4.2 Número de usuarios.

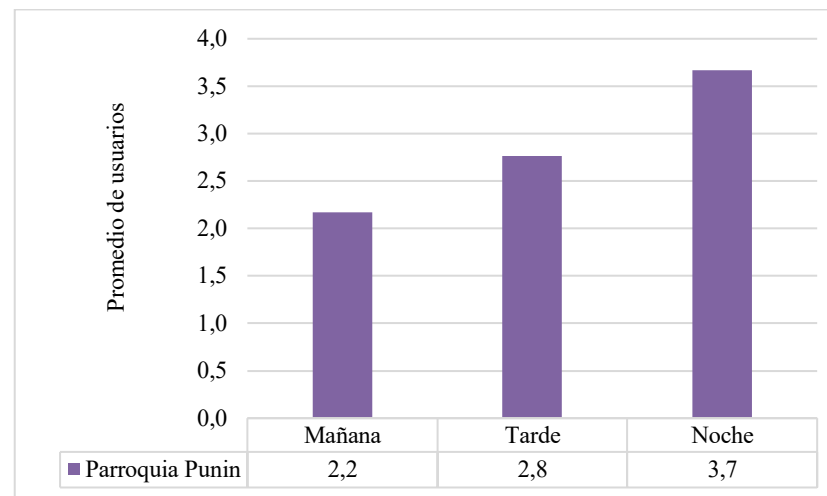
**Figura 14.** Promedio de usuarios en la cabecera Parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

En el análisis del promedio de usuarios que permanecen en sus hogares en distintos momentos del día presentan comportamientos diferentes entre cada uno de ellos. En Licto se evidencia una mayor concentración de personas durante la noche y por la tarde la presencia disminuye notoriamente. Esto indica que la gran parte de la población permanece fuera del hogar posiblemente por motivos laborales, educativos o productivos. En Punin el comportamiento es más equilibrado durante el día lo cual puede estar relacionado con el número de habitantes por vivienda, movilización baja y actividades agrícolas o ganaderas aledañas al hogar.

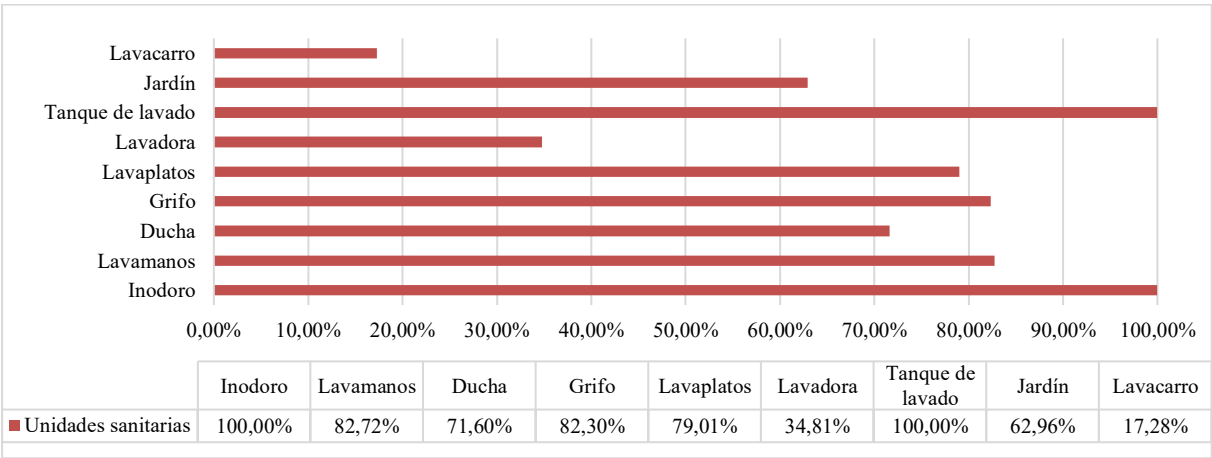
**Figura 15.** Promedio de usuarios en la cabecera Parroquial de Punín.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

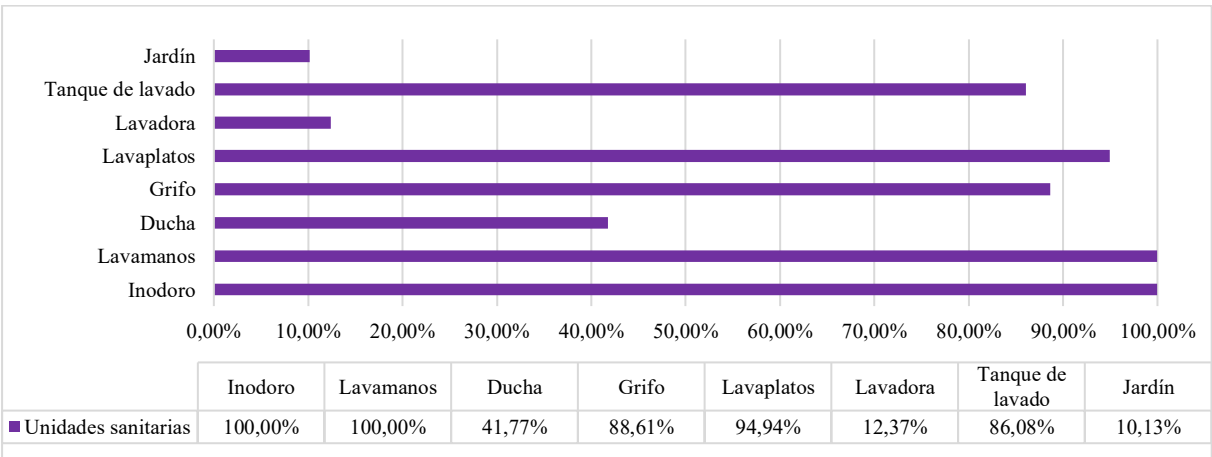
4.3 Unidades sanitarias.

Figura 16. Unidades Sanitarias en la cabecera Parroquial de Licto.



Fuente: Razo, A., & Vilema, V. (2025).

Figura 17. Unidades Sanitarias en la cabecera Parroquial de Punín.

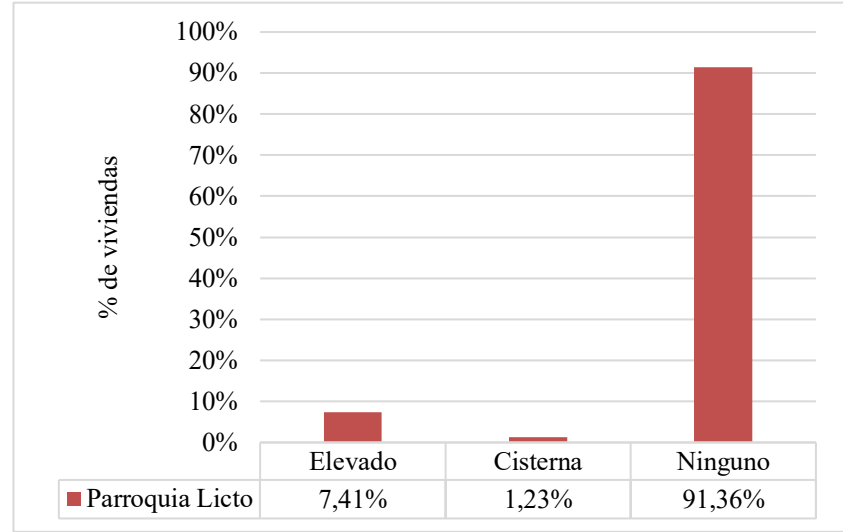


Fuente: Razo, A., & Vilema, V. (2025).

En un análisis comparativo se evidencia que ambas parroquias cuentan con unidades sanitarias básicas, especialmente en lo referente a inodoros y grifos. Sin embargo, Licto destaca una mayor disponibilidad de lavamanos, ducha, lavaplatos y tanque de lavado, esto sugiere que existe una orientación hacia el confort doméstico. En cambio, en Punin presenta mejores condiciones en unidades relacionadas con el lavaplatos, lavamanos y tanque de lavado, de esta manera se puede reflejar que existe una infraestructura funcional y distribuida en el hogar.

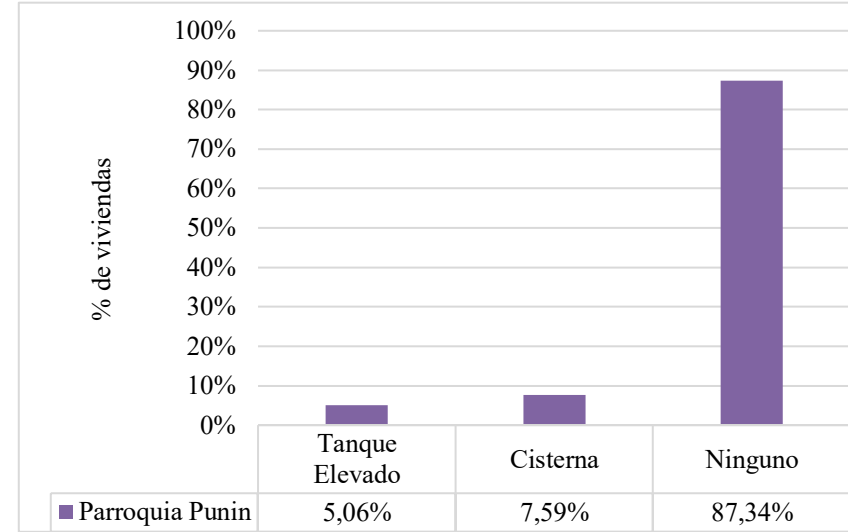
4.4 Unidades de almacenamiento.

**Figura 18.** Tipos de reservas en viviendas de la cabecera Parroquial de Licto.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 19.** Tipos de reservas en viviendas de la cabecera Parroquial de Punín.



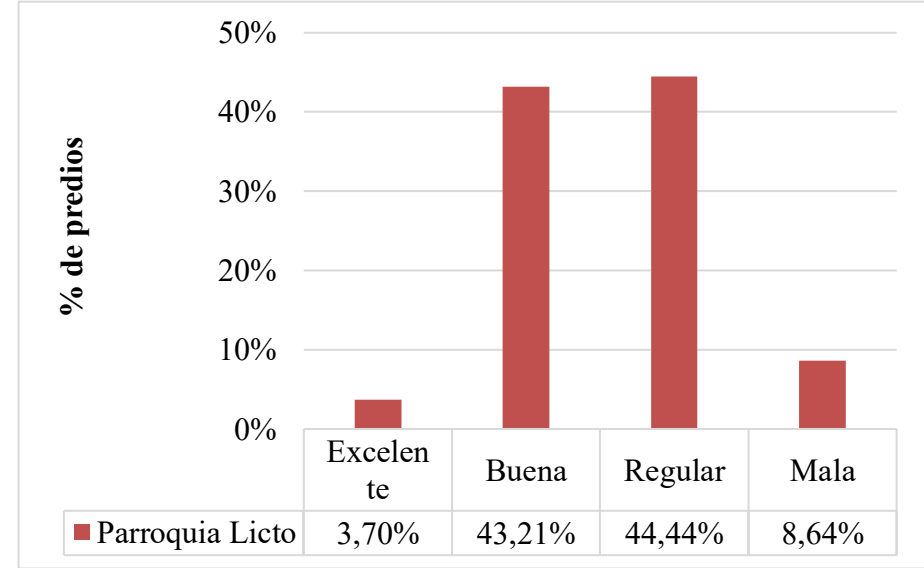
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

La ausencia de las unidades de almacenamiento de agua en la mayoría de viviendas de Licto y Punín es a consecuencia de factores económicos, técnicos y estructurales que impiden a estos hogares adoptar estos mecanismos de reserva, de tal manera que obliga a estos usuarios a depender estrictamente del agua en tiempo real.

La perspectiva presente en los usuarios es notoria, puesto que el sistema de abastecimiento de agua no presenta una afectación directa a sus labores diarias, por lo que usualmente no experimentan de forma inmediata las situaciones de escasez de agua.

4.5 Nivel de servicio.

**Figura 20.** Calidad del agua potable en sectores de análisis en la cabecera Parroquial de Licto.

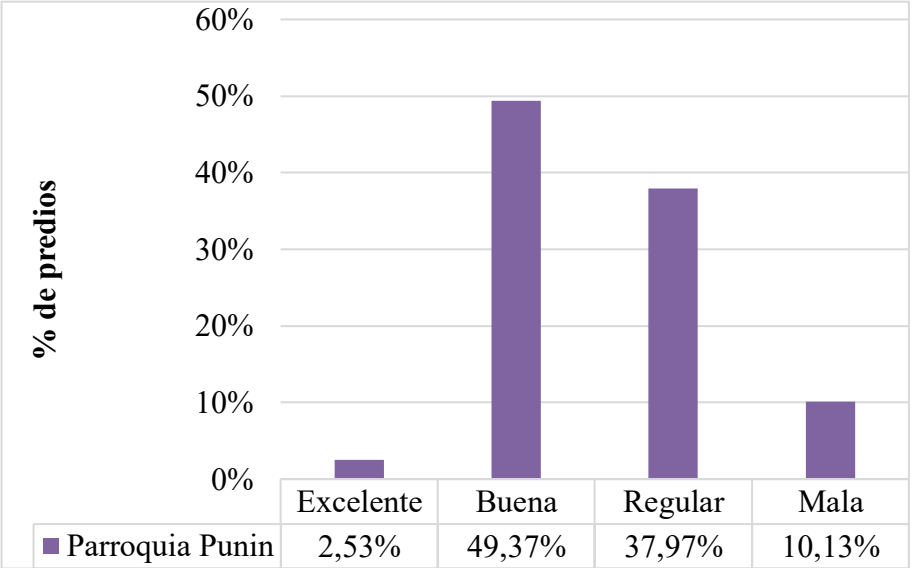


**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

La mayor parte de la población tanto de Licto y Punín tiene una perspectiva buena y regular en cuanto a la calidad del agua que llega a sus hogares, esto debido a la carencia de un buen mantenimiento a los sistemas de distribución, esta situación puede estar relacionada con la escasez de recursos económicos, gestión, administración y técnicos disponibles en cada comunidad.

La apreciación directa del agua limita la percepción positiva de los habitantes ocasionando una falta de confianza al momento de su utilización afectando en su comportamiento de consumo, esto impulsa a utilizar alternativas adicionales, entre ellas la más común hervir el agua como una medida accesible para garantizar un consumo seguro.

**Figura 21.** Calidad del agua potable en sectores de análisis en la cabecera Parroquial de Punín.

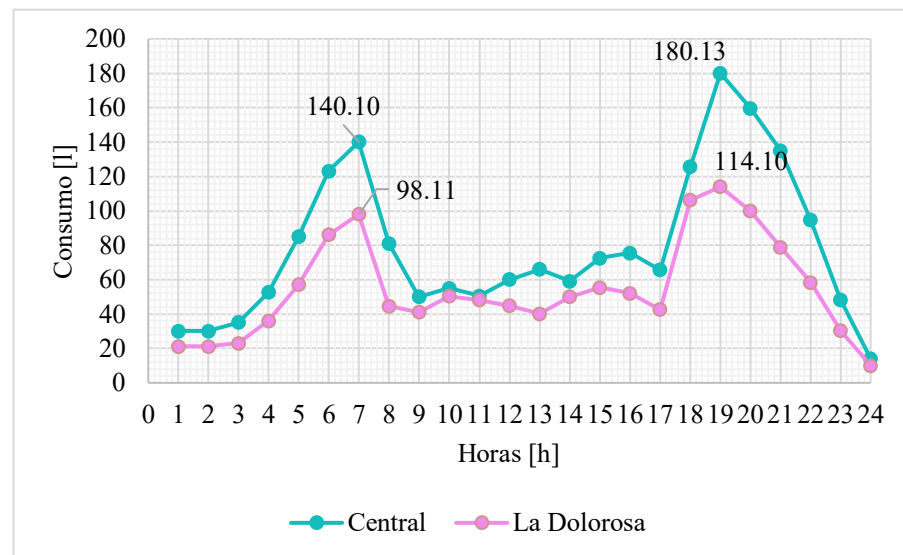


**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

## 4.6 Curvas de consumo horario residencial

### 4.6.1 Curvas de consumo horario máximos por barrios

**Figura 22.** Variación del consumo horario de la Parroquia Licto.



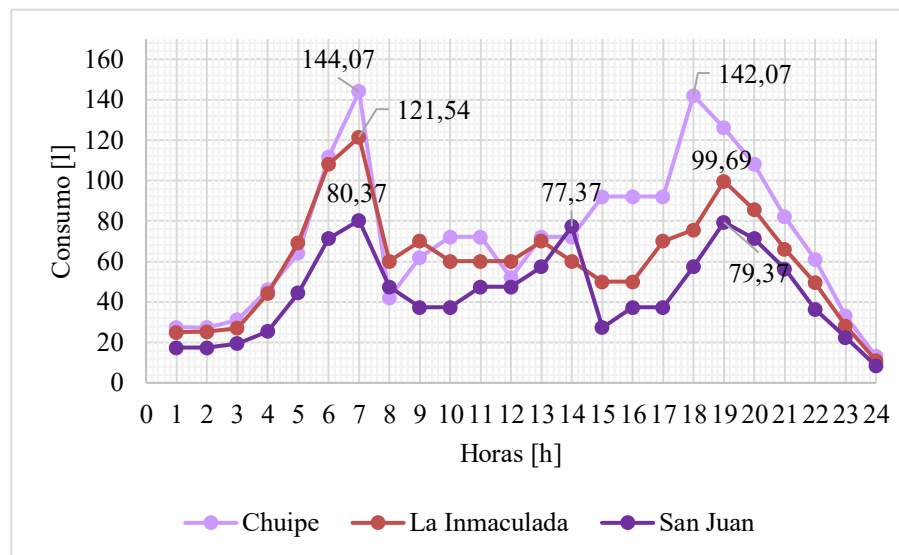
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

Las parroquias de Licto y Punin disponen, respectivamente, de una única red de distribución de agua potable para el suministro.

Para el barrio Central de Licto y el barrio Chuipe de Punín el consumo de agua es notable con respecto a los otros barrios, lo cual se atribuye que existe mayor densidad de habitantes en estas zonas. Los picos de demanda están asociados con las actividades domésticas habituales.

Además, en la parroquia de Licto se observa una menor variabilidad en los patrones de consumo en comparación con Punín. Esto se debe a que, en Punín, los habitantes no siguen horarios establecidos, ya que dependen de la disponibilidad de tiempo libre tras sus jornadas laborales, pues es un sector dedicado a la agricultura, las cuales presentan horarios irregulares según las condiciones del día.

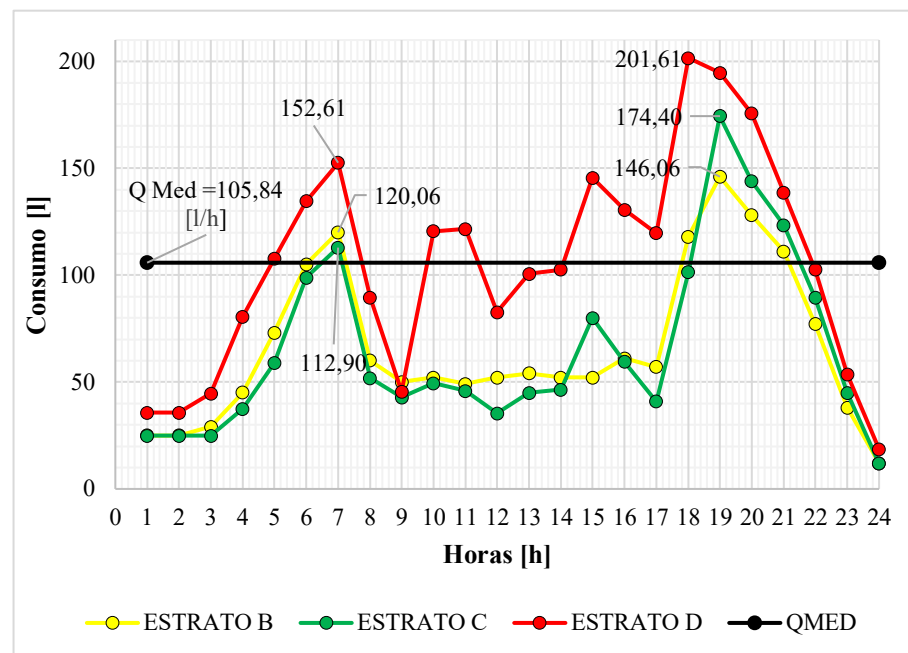
**Figura 23.** Variación del consumo horario de la Parroquia Punín.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

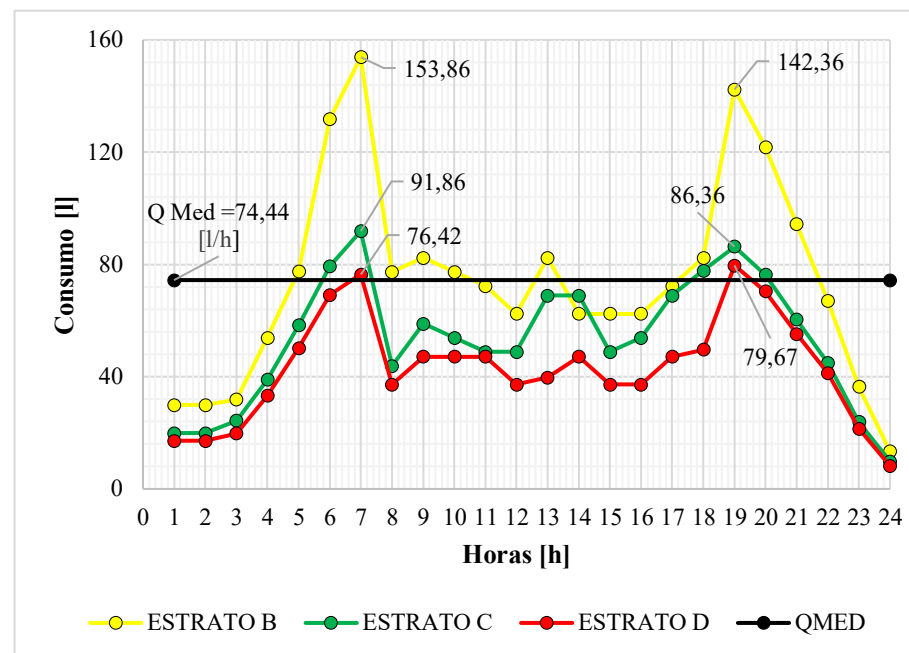
#### 4.6.2 Curva horaria máxima por estratos.

**Figura 24.** Curvas de consumo por estratos en los sectores de análisis de la cabecera Parroquial de Licto.



Fuente: Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 25.** Curvas de consumo por estratos en los sectores de análisis de la cabecera Parroquial de Punín.



Fuente: Razo, A., & Vilema, V. (2025).

Las curvas de consumo por estratos en las cabeceras parroquiales de Licto y Punín evidencian una variación significativa en la demanda horaria según el nivel socioeconómico, destacando un mayor consumo para el estrato D en Licto y el estrato B en Punín. Considerando que gran parte de los habitantes se dedican a la agricultura, ganadería y comercio, deben desplazarse a otras zonas durante el día es por ello que las curvas de consumo reflejan patrones coherentes con sus actividades diarias.



En los estratos B y C de la parroquia Licto, así como en los estratos C y D de Punín, se observa una dinámica de consumo de agua similar, sin comportamientos atípicos. Independientemente del estrato socioeconómico los habitantes comparten rutinas cotidianas semejantes en cuanto al uso del agua, lo que puede estar asociado al trabajo y horarios similares de consumo doméstico.

#### **4.7 Análisis General por parroquia.**

En la parroquia Licto se observa una mayor concentración de usuarios pertenecientes a estratos socioeconómicos con ingresos superiores al promedio. Esta percepción señala que existe una mejor calidad de vida reflejada en una mayor estabilidad económica, debido a que las mejores oportunidades laborales se desarrollan fuera de su entorno, incitándoles a salir de sus hogares. Estas actividades tienen relación directa con el uso de los servicios básicos, como lo es el consumo de agua, siendo notable que se intensifique en horarios de la mañana y al finalizar el día. El desarrollo económico de estos hogares ha hecho que se incorporen o mejoren los aparatos sanitarios y electrodomésticos que requieran el uso del agua, incrementando la demanda.

Por otra parte, se presenta una conexión directa entre el sistema de distribución y las acometidas domiciliarias, influenciando en la opinión de la calidad del agua donde los usuarios se mantienen neutros ante este parámetro, es decir ni buena ni mala. Esta percepción no influye significativamente al consumo, ya que mientras esté disponible y no represente riesgos mayores, los habitantes seguirán consumiendo con normalidad.

A través del análisis de las curvas de consumo por barrios de Licto, se evidencia una diversidad en los estratos socioeconómicos que intervienen en el estudio. La semejanza entre las dos curvas muestra que los estratos están dispersos. Los estratos con mayor consumo compensan a los de menor consumo, haciendo que el barrio central se mantenga con el mayor consumo en cada hora del día.

En la parroquia Punin la mayor concentración de usuarios pertenece al estrato socioeconómico con ingresos menores al promedio. Esta apreciación indica que los habitantes presentan una vulnerabilidad económica lo que limita su calidad de vida, por ende, gran parte de la población realizan sus labores en lugares aledaños a su hogar. Debido a esto existe un consumo recurrente del agua a lo largo del día. La limitación de recursos ha hecho que estos hogares no puedan desarrollarse de una mejor manera en cuanto a la adquisición y mantenimiento de aparatos sanitarios, inclusive dándole usos que no corresponden.

Los habitantes de Punin presentan una opinión positiva en cuanto a la calidad del servicio indicando que es apta para su utilización. Con esta perspectiva se evidencia que hacen del servicio para otras actividades que no correspondan a las domésticas.

En el análisis de las curvas de consumo horario en los barrios de Punín se evidencia una notable inestabilidad en el patrón de uso del agua. Esta variabilidad está relacionada con los hábitos de los residentes y la configuración familiar en ciertos barrios, donde se identificaron viviendas con presencia de varias personas superior a lo normal. Esta parroquia al no contar con una tarifa de cobro por consumo hace caso omiso a la optimización del servicio.

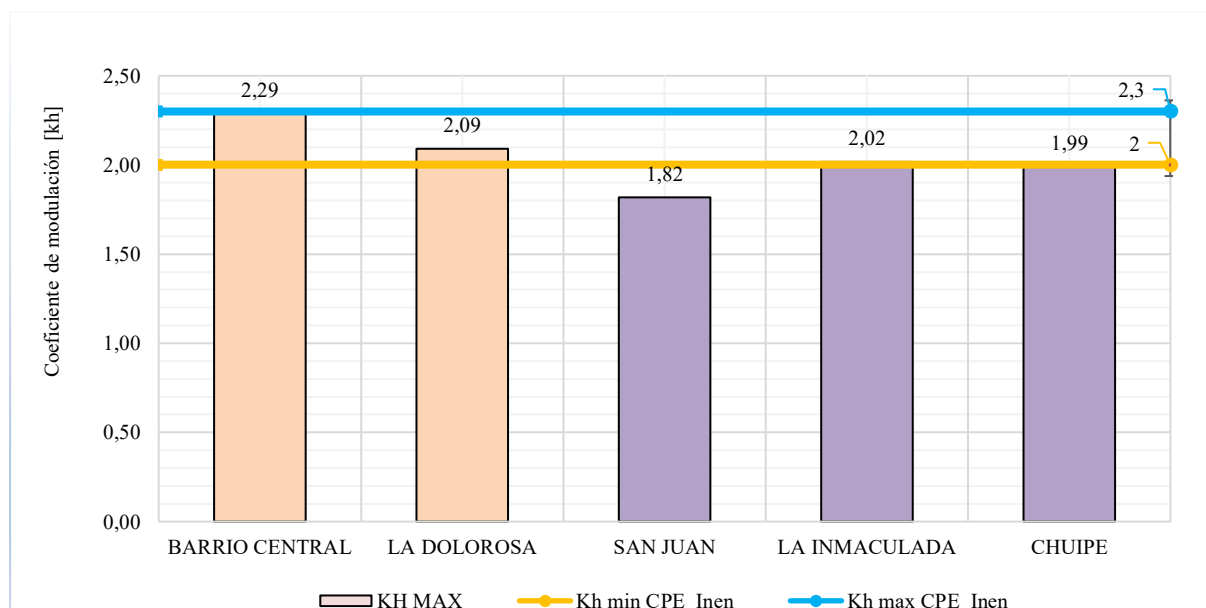
En relación con los estratos socioeconómicos, se evidencia una variación significativa en los patrones de consumo de agua potable. Esta parroquia se encuentra habitada por su mayoría de adultos mayores ya que consideran una zona adecuada para su estilo de vida, ya que cuentan con condiciones favorables.

#### **4.7.1 Comparativa de coeficientes máximos de modulación horario de cada barrio vs normativa**

Una vez obtenido los coeficientes máximos de variación del consumo horario de cada barrio de la cabecera parroquial de Licto y Punín se compararon con los valores estipulados en la normativa CPE INEN 5 (1992).

En la Figura 26 se encuentra la representación del kh de cada uno de los barrios de Licto y Punín dentro del cual ninguno de estos sobrepasa el kh max sugerido por la normativa de 2.3 y los barrios San Juan y Chuipe de la parroquia de Punín está por debajo del kh min sugerido, por ende, se considerará el coeficiente de variación 2 sugerido en la normativa para evitar problemas de abastecimiento en un futuro. Es importante emplear los valores reales calculados de kh, ya que mejora la precisión del diseño, optimiza el dimensionamiento de redes y reduce el riesgo de sobredimensionamiento o deficiencias hidráulicas.

**Figura 26.** Comparación de coeficientes máximos (kh) de cada barrio de las cabeceras Parroquiales de Licto y Punín vs (kh) CPE INEN.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

#### 4.7.2 Estimación de la curva de modulación horaria

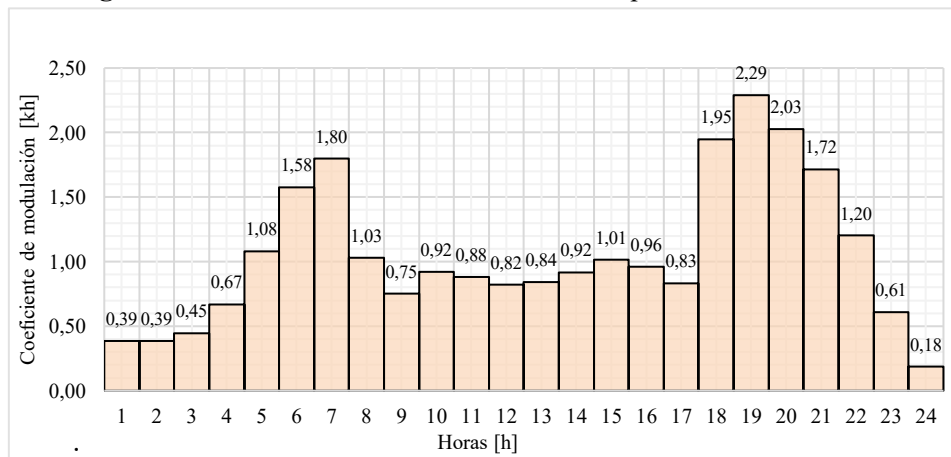
En la parroquia de Licto, el análisis del coeficiente de consumo horario indica que la red de distribución experimenta altos niveles de requerimiento durante las horas pico, la más evidente se presenta en horas de la noche como se puede apreciar en la figura 27.

Los barrios Central y Dolorosa evidencian un patrón de consumo gradualmente uniforme ya que comparten la misma red de distribución. Su variación más notable se da a las 18:00 con 0.35 de diferencia, el comportamiento en las demás horas está en un rango de  $\pm 0.20$ , debido al estilo de vida de la comunidad, esto hace que la distribución sea más equilibrada. Esta similitud de comportamiento permite entender que no hay inestabilidades, evitando tensiones en el sistema.

Por otra parte, en la parroquia Punín se distingue por la presencia de un pico adicional alrededor del mediodía. Los barrios Chupe y la Inmaculada tienen un comportamiento gradualmente similar con una variación de  $\pm 0.44$ , en cambio el barrio San Juan presenta su pico adicional al mediodía lo cual marca la diferencia, al contar con la misma red de distribución hace referencia el uso adicional que hacen los usuarios en este sector.

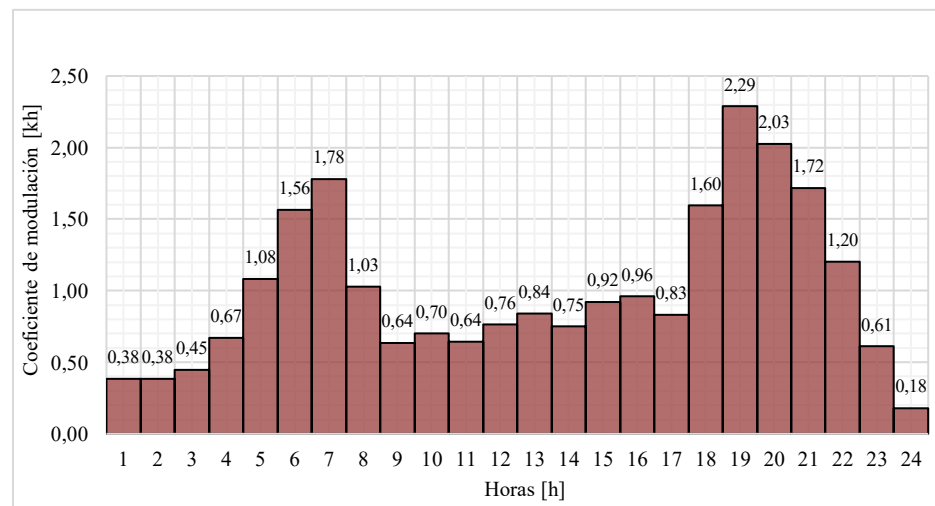
Este comportamiento debe ser considerado como un incremento adicional al consumo, aunque ninguno de los picos vistos en la figura 30 causan exigencias a los valores sugeridos por la norma CPE INEN 5 (1992), demostrando que la red tiene suficiente capacidad operativa para sostener estas variaciones horarias.

**Figura 27.** Curva de modulación horaria Parroquia Licto.



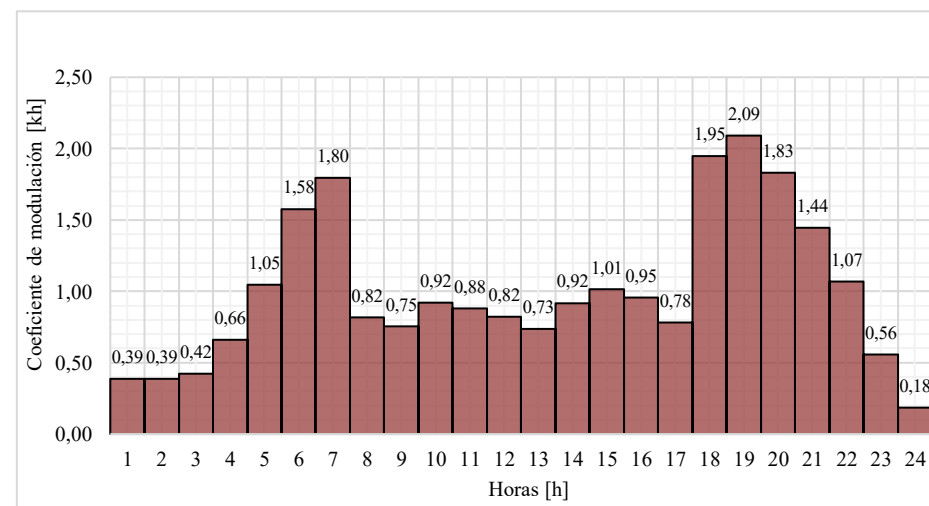
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 28.** kh del barrio Central de Licto



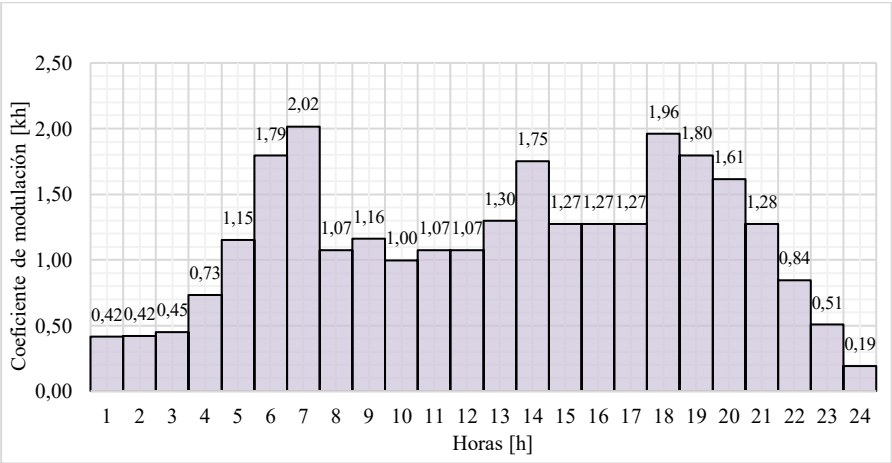
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025)

**Figura 29.** kh del barrio La Dolorosa de Licto.



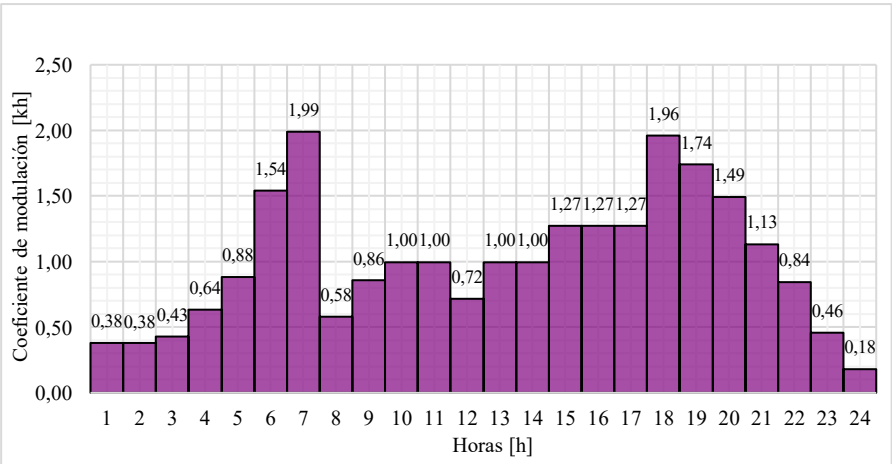
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 30.** Curva de modulación horaria Parroquia Punín.



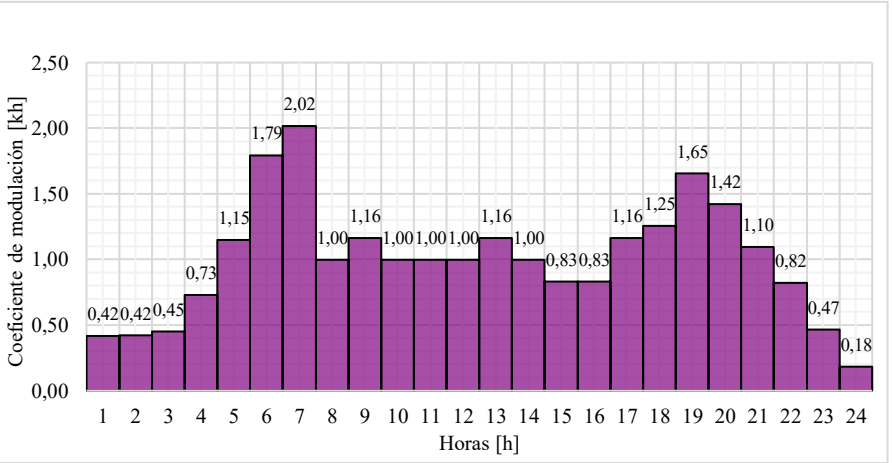
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 31.** kh del barrio Chuipe de Punín.



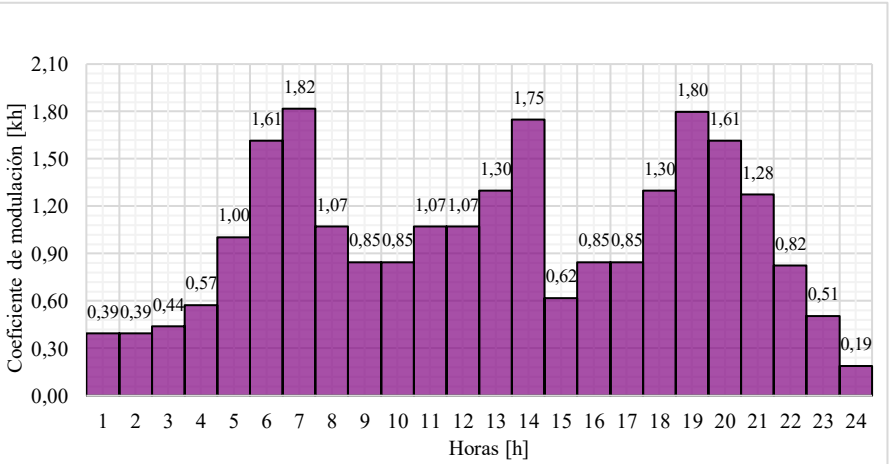
**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 32.** kh del barrio La Inmaculada de Punín.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

**Figura 33.** kh del barrio San Juan de Punín.

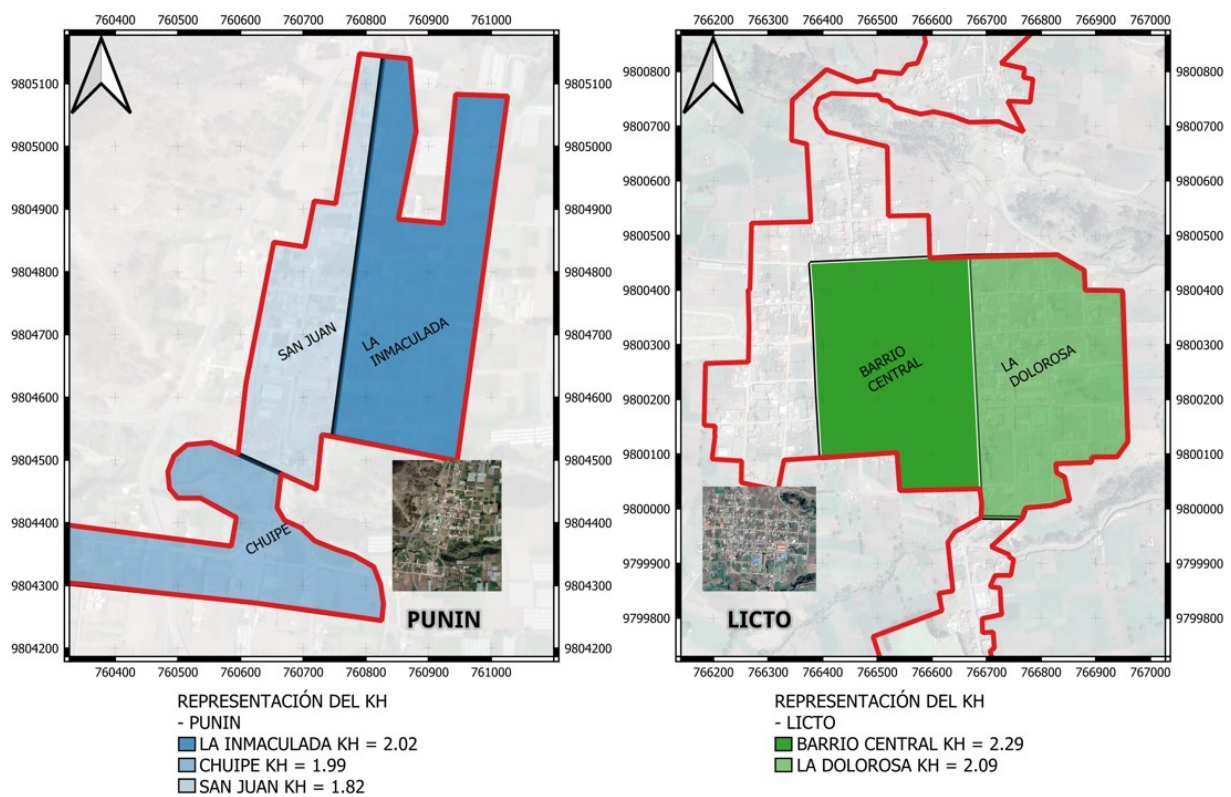


**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

#### 4.8 Mapa de la red de abastecimiento

La representación de los coeficientes de modulación máximos ( $kh_{max}$ ) se puede observar en la Figura 34 en la cual se visualiza el consumo horario de los diferentes barrios de las cabeceras Parroquiales de Licto y Punín. La representación se llevó a cabo mediante una escala gráfica, en la cual se utiliza un color que varía de menor a mayor intensidad, de acuerdo con el valor proporcional de  $kh$ . La tonalidad más clara en Punín corresponde al barrio San Juan con un  $kh$  de 1.82 y para Licto el barrio La Dolorosa con un  $kh$  de 2.09. Por otra parte, las tonalidades más oscuras representan los barrios donde el coeficiente de modulación es superior.

**Figura 34.** Representación gráfica de  $kh_{max}$  obtenido por barrio.



**Fuente:** Razo, A., & Vilema, V. (2025).

#### 4.9 Discusión y Análisis de Resultados.

En el estudio realizado por Miranda, J., (2024), toma en cuenta una muestra de 90 viviendas lo cual se asemeja a la densidad poblacional al presente estudio, dando como resultado que tampoco cuentan con el estrato A. Sin embargo, el comportamiento por estratos sigue siendo diferentes ya que sus horas pico están en el horario de medio día, demostrando así que todo depende de los hábitos o actividades de consumo que los usuarios realizan el día a día.

Aduciendo al estudio Macas, R., & Moyón, L. (2024), en su hora pico supera el coeficiente máximo establecido por la norma, lo cual indica que la demanda en su sector a las

12h00 necesitaría una mejora en su distribución. En esta investigación los valores se encuentran bajo el criterio establecido por la norma, siendo la Parroquia de Licto la más cercana a sobrepasar este valor, para esto se necesitaría adecuar el sistema de abastecimiento para optimizar y dimensionar debidamente la red de distribución equilibrando el suministro de agua.

En el estudio de los barrios de Licto y Punín se puede evidenciar que los coeficientes de modulación (kh) más altos se encuentran en el barrio central y la dolorosa que son 2.29 y 2.09 respectivamente, acercándose al máximo permitido por la norma, pero aún dentro de los rangos aceptables. Según Aviles, M., & Lamiña, A. (2024), en su estudio cuando los kh superan el límite normativo nos indican que en el posible caso de realizar una ampliación para el sistema de abastecimiento se utilice los kh máximos obtenidos en el estudio. En este estudio en caso de existir una mejora en el diseño del sistema se mantendrían con los valores permitidos por la norma ya que aún no lo sobrepasan. Dicho esto, y con el cambio poblacional es importante garantizar que la red tenga la capacidad suficiente para asegurar un óptimo abastecimiento, esto permitirá evitar deficiencias en el suministro.

El estudio realizado por Avalos, J., & Oleas, G., (2023), evidencia que los picos de consumo son variables a lo largo del día. Sin embargo, en la presente investigación se identificó una tendencia recurrente con los horarios de mayor demanda comprendidos en las horas 07h00 y 19h00 tanto en Licto como en Punín. La variabilidad en los patrones de consumo está relacionada con las actividades y costumbres de la población, los diversos hábitos en las zonas urbanas demuestran un consumo fluctuante. En contraste en las zonas rurales evidencian lo contrario debido a las actividades comerciales y agropecuarias, donde la mayor parte del día pasan fuera de sus viviendas.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

Con los patrones de consumo de agua potable de cada residencia establecida para el estudio se obtuvo los coeficientes máximos de los diferentes barrios de Licto y Punín, de esta manera se visualizó que el coeficiente de modulación horaria máxima de diseño es de 2.29 y 2.02 respectivamente. Estos valores no llegan a sobrepasar el valor máximo establecido por la normativa CPE INEN 5 (1992). A partir de estos resultados y con los criterios establecidos por la normativa se corroboró que los kh permanecen dentro del rango de diseño recomendado, lo cual indica que los sistemas de abastecimiento de ambas Parroquias tienen la capacidad de cubrir la demanda de consumo a lo largo del día.

Mediante la recolección y análisis de datos sobre el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable de Licto y Punín se identificó las horas de mayor demanda y los coeficientes de modulación horaria, lo cual facilitó la caracterización de los patrones de consumo para verificar la distribución adecuada de agua. Los resultados indican que los coeficientes se encuentran dentro de los estándares establecidos por la norma CPE INEN 5 (1992), demostrando que los sistemas de abastecimiento actuales aún tienen la capacidad de cubrir con la demanda diaria sin ocasionar sobrecargas en la red.

Con el análisis socioeconómico se obtuvo la clasificación por estratos y mediante el comportamiento de consumo que conlleva cada uno de ellos. Se demostró que tanto en Punín como en Licto presentan similitud de horas pico a las 07h00 y a las 19h00, el mayor consumo en la cabecera Parroquial de Punín pertenece al estrato B con el valor de 153.86 [l/h] mientras que el mínimo consumo de agua es de 76.42 [l/h] perteneciente al estrato D. En cambio, en Licto sucede que su máximo consumo es 201.61 [l/h] del estrato D y su menor consumo es en el estrato C con un valor de 112.90 [l/h].

La elaboración de la curva de consumo horario de agua potable en las cabeceras Parroquiales de Licto y Punín permite identificar los patrones y variaciones en el consumo de agua a lo largo del día. A través de este análisis, se observa cómo los hábitos de consumo de las familias en ambas Parroquias oscilan durante el día, para la cabecera Parroquial de Licto se realizaron 2 curvas de consumo horario, los barrios en estudio fueron: barrio Central y La Dolorosa, se obtuvo el valor 81 acometidas domiciliarias a ser analizadas a las que se les tomó lecturas de sus medidores. En Punín se procedió de la misma manera obteniendo 3 curvas de consumo horario, se analizó los barrios: Chuipe, La Inmaculada y San Juan y dio como resultado 79 acometidas domiciliarias a las cuales se les tomó su correspondiente lectura en el



mismo periodo de tiempo. Para Licto el mayor pico de consumo pertenece al barrio Central a las 19h00 con 180.13 [l/h], en el barrio la Dolorosa con 114.10 [l/h] a las 19h00. Para Punín el barrio Chuipe tiene el mayor pico de consumo a las 07h00 con 144.07 [l/h], el barrio la Inmaculada con 121.54 [l/h] a las 07h00, finalmente el barrio San Juan a las 07h00 con 80.37 [l/h].

Con la utilización del software QGIS se pudo modelar e identificar las cabeceras Parroquiales demostrando su localización, para el Barrio Central y La Dolorosa de la Parroquia de Licto con un kh de 2.29 y 2.09 respectivamente, mientras que para Chuipe, La Inmaculada y San Juan cuentan con un kh de 2.09, 1.99 y 1.82. Conociendo estos datos y la ubicación de cada uno de los barrios se pudo realizar una representación gráfica para un mejor entendimiento.

En relación con los resultados obtenidos, se puede aludir que ambas Parroquias presentan una similitud en los patrones de consumo de agua potable, principalmente en los horarios con picos máximos. Este comportamiento se atribuye al hecho de que la mayoría de los usuarios no pasa la totalidad del día en sus viviendas, ya que las actividades predominantes en las dos Parroquias son la agricultura y ganadería, ocupando la mayor parte de su jornada. Por lo tanto, se concluye que los usuarios hacen uso del recurso hídrico en horas tempranas de las mañanas y en horas de la noche, momentos en los cuales el registro de consumo es alto.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

En la parroquia de Punín, es recomendable implementar una gestión eficiente del recurso hídrico mediante un Plan Integral de Abastecimiento de Agua Potable que contemple la topografía montañosa del sector. Se debe priorizar la optimización de la red de distribución, considerando las zonas altas, donde la escasez y la baja presión del suministro representan un desafío debido a la concentración del flujo en las áreas de menor altitud.

Con base a los datos obtenidos al presente estudio, se recomienda hacer uso de los coeficientes máximos de modulación horaria, ya que representan datos actualizados sobre el consumo de agua potable, esto permitirá mejorar el diseño y operación del sistema de distribución para una mejora en la continuidad y eficiencia ante la demanda del servicio.

Asimismo, se recomienda fomentar la participación de la comunidad y sus dirigentes en la gestión del recurso hídrico, promoviendo una coordinación para el uso responsable del servicio y su adecuado mantenimiento. Es esencial establecer normativas claras que regulen el consumo de agua potable, evitando su uso inadecuado en actividades agrícolas. Además, una administración financiera eficiente garantizará la sostenibilidad del sistema, permitiendo disponer de fondos para atender emergencias y realizar mejoras en la infraestructura de distribución, asegurando así un servicio continuo y equitativo para toda la población.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Poaquiza, J. B., Avalos Peñafiel, V. G., & Carrión Torres, M. V. (2021). COMERCIO JUSTO UNA OPCIÓN ESTRATÉGICA PARA MEJORAR EL SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN AGRÍCOLA. *Investigación & Negocios*, 14(23), 49. <https://doi.org/10.38147/invneg.v14i23.127>
- Almachi, A. (2024). *EVALUACIÓN HIDRÁULICA DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA COMUNA CHINCHILOMA* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/25588/1/CD%2014099.pdf>
- Ambientum. (2022). *El consumo de agua en porcentajes*. El Consumo de Agua En Porcentajes. [https://www.ambientum.com/enciclopedia\\_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp](https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/el-consumo-de-agua-en-porcentajes.asp)
- Anchillo, T., & Durand, D. (2023). *Estudio de los coeficientes k1 y k2 para determinar los caudales de la línea de conducción y alimentación para el consumo de agua potable en el Distrito de Amarilis* [Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/c7ec3455-58a2-4e71-ac1b-1b654e99a113>
- Arellano, A., González, J., & Gavilanes Alex. (2012). *Método de Caracterización Urbanística y SocioEconómica para Poblaciones menores que 150.000 habitantes*. . UNACH.
- Avalos, J., & Oleas, G. (2023). *Estudio del comportamiento horario residencial de agua potable en el cantón Riobamba*. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/11164>
- Aviles, M., & Lamiña, A. (2024). Estudio del comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en el cantón Guano parroquia el Rosario. *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, 7(2), 18–35. <https://doi.org/10.37135/ns.01.14.02>
- Bastidas, D. (2009). *Caracterización y Estimación de Consumos de Agua de Usuarios Residenciales*. [Universidad de los Andes]. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/8037bf9b-3f04-4f8d-af4b-883e134cfd0/content>
- Becerra, J., & Salas, I. (2016). El derecho humano al acceso al agua potable: aspectos filosóficos y constitucionales de su configuración y garantía en Latinoamérica. [Http://Www.Scielo.Org.Co/SciELO.Php?Script=sci\\_arttext&pid=S0121-182X2016000100009](Http://Www.Scielo.Org.Co/SciELO.Php?Script=sci_arttext&pid=S0121-182X2016000100009).

- Cáceres, L., Mejía, R., & Ontaneda, G. (1998). Evidencias del cambio climático en Ecuador. *Https://Www.Redalyc.Org/Pdf/126/12627319.Pdf*.
- Cirelli, A. (2012, October). *El agua: un recurso esencial*. <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>
- El Comercio. (2018, March 22). *En Ecuador se gasta 40% más agua que el promedio de la región*. [Https://Www.Elcomercio.Com/Tendencias/Ambiente/Ecuador-Gasto-Agua-Cifras-Latinoamerica.Html](https://Www.Elcomercio.Com/Tendencias/Ambiente/Ecuador-Gasto-Agua-Cifras-Latinoamerica.Html).
- EMAAP QUITO. (2008). *Normas de diseño de agua potable para la EMAAP - Q*. <https://es.scribd.com/document/394386662/Normas-Agua-Emaap>
- EPMAPS. (2022). *NORMA PARA EL CONTROL DE LA GESTIÓN DE INSTALACIÓN DE CONEXIONES DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y MEDIDORES DE AGUA POTABLE*. [Https://Www.Aguaquito.Gob.Ec/Alojamientos/PROYECTO%20LA%20MERCED/ANEXO%20%20NORMAS\\_ALCANTARILLADO\\_EMAAP.Pdf](https://Www.Aguaquito.Gob.Ec/Alojamientos/PROYECTO%20LA%20MERCED/ANEXO%20%20NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP.Pdf).
- Estrada, H. (2019). *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO, DEL CANTÓN GUANO, PROVINCIA DE CHIMBORAZO* [Unach]. <https://riunet.upv.es/handle/10251/120454>
- García Lirios, C., Carreón Guillén, J., Hernández Valdés, J., López Lena, M. M., & Bustos Aguayo, J. M. (2013). Actitudes, consumo de agua y sistema de tarifas del servicio de abastecimiento de agua potable. *Polis (Santiago)*, 12(34), 363–401. <https://doi.org/10.4067/S0718-65682013000100019>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Licto. (2019). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. [Https://Licto.Gob.Ec/Wp-Content/Uploads/2024/05/PDOT-DE-LA-PARROQUIA-LICTO-2019-2023.Pdf](https://Licto.Gob.Ec/Wp-Content/Uploads/2024/05/PDOT-DE-LA-PARROQUIA-LICTO-2019-2023.Pdf).
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Punín. (2019). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. [Https://Gadpunin.Gob.Ec/Wp-Content/Uploads/2022/01/PDOT-GAD-PUNIN-2019-2023.Pdf](https://Gadpunin.Gob.Ec/Wp-Content/Uploads/2022/01/PDOT-GAD-PUNIN-2019-2023.Pdf).
- Huaquisto Cáceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>
- INEN. (2014, January). *NTE INEN 1108 AGUA POTABLE REQUISITOS*. NTE INEN 1108 AGUA POTABLE REQUISITOS.

- León, Y., & Mora, G. (2010). *Propuesta De Mejora De Servicio Para Los Proyectos De Agua Potable Construidos Por El H. Consejo Provincial De Chimborazo Período*. Unach.
- Macas, R., & Moyón, L. (2024a). *Determinación del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable de las parroquias Cubijíes y San Gerardo* [UNACH]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12693>
- Macas, R., & Moyón, L. (2024b). *DETERMINACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE DE LAS PARROQUIAS CUBIJÍES Y SAN GERARDO* [Unach]. [http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12693/1/Macas%20T.%20Romey%20A.%20c%20Moy%C3%B3n%20L.%20Leonardo%20S.%282024%29\\_determinaci%C3%B3n%20del%20comportamiento%20de%20consumo.pdf](http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/12693/1/Macas%20T.%20Romey%20A.%20c%20Moy%C3%B3n%20L.%20Leonardo%20S.%282024%29_determinaci%C3%B3n%20del%20comportamiento%20de%20consumo.pdf)
- Martínez-Moscoso, A. (2021). La evolución de la regulación del agua en Ecuador hasta su declaratoria como derecho humano y fundamental. *Revista de La Facultad de Derecho de México*, 71(280–1), 153. <https://doi.org/10.22201/fder.24488933e.2021.280-1.78081>
- Miranda, J. (2024a). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la Parroquia San Juan Cantón Riobamba* [UNACH]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14081>
- Miranda, J. (2024b). *Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la Parroquia San Juan Cantón Riobamba* [UNACH]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/14081>
- OMS. (2017). *World Health Organization*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950>.
- ONU-AGUA. (2021, July). *Resumen actualizado de 2021 sobre los progresos en el ODS 6: agua y saneamiento para todos*. [https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021\\_Version-July-2021\\_SP.Pdf](https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/12/SDG-6-Summary-Progress-Update-2021_Version-July-2021_SP.Pdf).
- Rodríguez, P. (2010, October 7). *Dotación en sistema de agua potable*. <https://civilgeeks.com/2010/10/07/Dotacion-Sistema-de-Agua-Potable/>.
- Ruiz, C. (2013). *Diseño De Un Sistema De Tratamiento De Agua Potable Para La Parroquia San Isidro Del Cantón Guano* [Espoch]. <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3216/1/96T00220.pdf>
- Suárez, P. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CONSUMO DIARIO DE LA RED DE AGUA POTABLE DEL SECTOR HUACHI GRANDE DEL CANTÓN AMBATO*. [Universidad Técnica de Ambato].

<https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3aac7a42-e094-4f0e-90f3-7597015b5485/content>

UNESCO. (2012). *Garantizar el suministro de Agua.*

[https://Es.Unesco.Org/Themes/Garantizar-Suministro-Agua.](https://Es.Unesco.Org/Themes/Garantizar-Suministro-Agua)

Valverde, J. (2024). *Determinación del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la ciudad del Puyo.* <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/12684>

## ANEXOS

### Anexo 1

#### Modelo de encuesta de consumo horario de agua potable



**Universidad Nacional de Chimborazo**  
**Facultad de ingeniería**



**ENCUESTA DE CONSUMO HORARIO DE AGUA POTABLE**

**1. INFORMACIÓN DEL PREDIO**

---

**1.1 LOCALIZACIÓN**

---

Barrio/Sector

---

**1.2 TIPO DE RESIDENCIA**

|      | Familiar              | Bifamiliar            | 3 o más familias      |
|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tipo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**1.3 DIMENSIÓN DEL PREDIO**

|                         | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | >5                    |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Número de pisos         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Número de departamentos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**1.4 USUARIOS**

|        | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     | 6                     | 7                     | 8                     | 9                     | >10                   |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mañana | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tarde  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Noche  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**2. SERVICIO DE AGUA POTABLE**

**2.1 UNIDADES SANITARIAS/USO**

- ☐ Inodoro
- ☐ Lavamanos
- ☐ Bidet
- ☐ Ducha
- ☐ Grifo
- ☐ Lavaplatos
- ☐ Lavadora
- ☐ Tanque de lavado
- ☐ Piscina
- ☐ Hidromasaje
- ☐ Jardín
- ☐ Lavado de carro

**2.2 RESERVA**

|        | Elevado               | Cisterna              | Ninguno               |
|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Tanque | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**3. NIVEL DE SERVICIO**

**3.1 SERVICIO**

|                  | Permanente            | de 2 a 3 veces al día | 1 vez al día          |
|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Dotación de agua | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**3.2 CANTIDAD**

|                  | Suficiente            | Insuficiente          |
|------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cantidad de agua | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**3.3 CALIDAD**

|                 | Excelente             | Buena                 | Regular               | Mala                  |
|-----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Calidad de agua | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Fuente. (Aviles & Lamiña, 2023)

## Anexo 2

### Ficha para la caracterización socioeconómica

| INFORMACIÓN GENERAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ENCUESTA N°                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | DIRECCIÓN:                                                                                                                                          | FECHA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | SECTOR INEC:                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | MANZANA:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | CASA CÓDIGO:                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADO:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     | ES UO LA CABEZA DEL HOGAR: SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| 1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2.- N° DE PERSONAS QUE QUERREM GENERALMENTE EN EL HOGAR                                                                                             | 3.- EN QUÉ TRABAJA USTED                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 4.- N° DE PERSONAS QUE APORTAN ECONÓMICAMENTE EN EL HOGAR                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5.- A CUÁNTAS PERSONAS MANTIENE          | 6.-                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/>                                                                                                                            | 1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE LOS SERVICIOS <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9) PROFESIONAL Y/O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR NO CALIFICADO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE MAQUINARIAS <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 15) OTRO <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6.1) CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> PARA VEZ <input type="checkbox"/><br>6.2) CUÁNTAS PERSONAS COMEN FUERA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> |                                                                                             |  |
| 11.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12.- LA VIVIENDA ES                                                                                                                                 | 13.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9.- N° DE PISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA | 8.- CUÁLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                            | 7.- TIENE ANIMALES                                                                          |  |
| 1) SI <input type="checkbox"/> 2) NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1) PROPIA <input type="checkbox"/> 2) ARRENDADA <input type="checkbox"/> 3) PRESTADA <input type="checkbox"/> 4) HEREDADA <input type="checkbox"/>  | - COMERCIAL <input type="checkbox"/> - EDUCATIVA <input type="checkbox"/> - RESIDENCIAL <input type="checkbox"/><br>VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/><br>TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/><br>SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> UDERIA <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/><br>ROPA <input type="checkbox"/> HOSPEDAJE <input type="checkbox"/><br>LAVADORA <input type="checkbox"/> PAPELERIA <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/>                 | - PERRO <input type="checkbox"/> - GATO <input type="checkbox"/> - CHANCHO <input type="checkbox"/> - BURRO <input type="checkbox"/> - CONEJO <input type="checkbox"/><br>- CUY <input type="checkbox"/> - OVEJA <input type="checkbox"/> - AVES <input type="checkbox"/> - OTRO <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                            | CUANTOS <input type="checkbox"/><br>SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |  |
| 14.- SERVICIOS QUE DISPONE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 15.- CUÁLES DE LOS SIGUIENTES GASTOS SON MÁS IMPORTANTES EN SU HOGAR (ENUMERE EN EL ORDEN DE IMPORTANCIA)                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          | 16.- TIENE JARDÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| 1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/> 2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/> 3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/> 4) ALCANTARILLADO <input type="checkbox"/><br>5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/> 6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/> 7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/> 8) INTERNET <input type="checkbox"/><br>9) TV PAGADA <input type="checkbox"/> 10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/> 11) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/> 12) OTRO <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/> EDUCACIÓN <input type="checkbox"/> SEGUROS <input type="checkbox"/><br>SALUD <input type="checkbox"/> VESTUARIO <input type="checkbox"/> VIAJES <input type="checkbox"/><br>VIVIENDA <input type="checkbox"/> CRÉDITOS <input type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| RESIDUOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| 21.- BOTA UD EL PAPEL HIGIÉNICO DENTRO DEL INODOHO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 22.- COBRA ALGO POR ENTREGAR ESTOS MATERIALES A LOS RECOLADORES                                                                                     | 23.- CADA CUANTO TIEMPO ENTREGA ESTOS MATERIALES A LOS RECOLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 24.- QUÉ TIPO DE MATERIALES ENTREGA A LOS RECOLADORES                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          | 25.- ENTREGA UD. ALGÚN TIPO DE BASURA A LOS RECOLADORES                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/>                                                            | CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/> PARA VEZ <input type="checkbox"/> A VECES <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1) CHATARRA <input type="checkbox"/> 4) PAPEL Y CARTÓN <input type="checkbox"/> 7) RESIDUOS PARA CHANCHOS <input type="checkbox"/><br>2) ROPA <input type="checkbox"/> 5) PERIÓDICO <input type="checkbox"/> 8) OTRO <input type="checkbox"/><br>3) BOTELLAS <input type="checkbox"/> 6) MUEBLES <input type="checkbox"/> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          | SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| OBSERVACIONES DE CAMPO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| SIMBOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | TIPO DE VIVIENDA (INEC)                                                                                                                             | ESTADO DE LA FACHADA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ACERA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          | CALE                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| CAUDAD EN ÓPTIMAS CONDICIONES A EN BUENAS CONDICIONES B EN MALAS CONDICIONES C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | - MEDIANEJA <input type="checkbox"/><br>- RANCHO <input type="checkbox"/><br>- COVACHA <input type="checkbox"/><br>- CHOZA <input type="checkbox"/> | CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/><br>*Se refiere al estado de elementos como: pintura exterior, ventanas, puertas, cubierta, cerramiento.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | TIPO BALDOSA <input type="checkbox"/> ENCIMENTADA <input type="checkbox"/> TIERRA <input type="checkbox"/> NO EXISTE <input type="checkbox"/><br>CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                                                                                                   |                                          | TIPO ASFALTADA <input type="checkbox"/> ADOPQUINADA <input type="checkbox"/> LASTRADA <input type="checkbox"/> TIERIA AFIRMADA <input type="checkbox"/> EMPEDADA <input type="checkbox"/><br>CATEGORÍA A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/>                   |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |
| NOMBRE DEL ENCUESTADOR:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | FIRMA:                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                             |  |

Fuente. (Arellano, A., González, J. & Gavilanes, A., 2012)



### Anexo 3

Medidores pertenecientes a la muestra de Licto y Punín



### Anexo 4

Aplicación de Encuestas



### Anexo 5

Toma de lecturas en campo

