



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Estudio del comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en el cantón
Cevallos

Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil

Autor:

Insuasti Cárdenas, Josué Adrian

Jaramillo Polo, Emilio Santiago

Tutor:

Ing. Zuñiga Rodríguez, María Gabriela. Mgs.

Riobamba, Ecuador. 2026

DECLARATORIA DE AUTORIA

Nosotros, Josué Adrian Insuasti Cárdenas con cédula de ciudadanía 060494596-4 y Emilio Santiago Jaramillo Polo con cédula de ciudadanía 060493782-1, autores del trabajo de investigación titulado: **“Estudio del comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en el cantón Cevallos”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones son de mi exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo 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 a los derechos de autor de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de mayo de 2026.



Josué Adrian Insuasti Cárdenas
C.I: 060494596-4



Emilio Santiago Jaramillo Polo
C.I: 060493782-1

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 del consumo horario residencial de agua potable en el cantón Cevallos, bajo la autoría de Emilio Santiago Jaramillo Polo y Josué Adrián Insuasti Cárdenas; 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 22 del mes de mayo de 2026.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Gabriela Zúñiga Rodríguez', is written over a horizontal line.

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.

TUTORA

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 DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN CEVALLOS” presentado por Emilio Santiago Jaramillo Polo, con cédula de identidad número 060493782-1 y Josué Adrián Insuasti Cárdenas con cedula de identidad número 060494596-4, bajo la tutoría de la Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, 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 a los 22 días del mes de mayo del 2026.

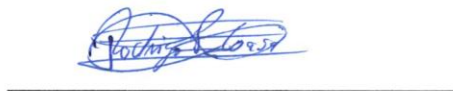
Ing. Alfonso Patricio Arellano Barriga, Mgs
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Jessica Paulina Brito Noboa, Msc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Rodrigo Patricio Toasa Jimenes, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.15
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **INSUASTI CÁRDENAS JOSUÉ ADRIÁN** con CC: **060494596-4** y **JARAMILLO POLO EMILIO SANTIAGO** con CC: **060493782-1**, estudiantes de la Carrera Ingeniería Civil, Facultad de **Ingeniería**; han trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMO HORARIO RESIDENCIAL DE AGUA POTABLE EN EL CANTÓN CEVALLOS**", cumple con el 8 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti-plagio **COMPILATIO MAGISTER+**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente, autorizo continuar con el proceso.

Ing. María Gabriela Zúñiga Rodríguez, Mgs.
TUTOR(A)

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida, la salud y la fortaleza para llegar hasta aquí. Porque cuando yo dudaba si lo lograría, Él ya estaba obrando para que todo fuera posible.

A mis padres, Juan Pablo y Paulina, por ser mi mayor bendición. Gracias por su amor, por su apoyo incondicional y por acompañarme en cada paso de este proceso. Todo lo que soy y lo que llegaré a ser, se lo debo a ustedes.

A mis hermanos, Pablo y Andrés, por su apoyo silencioso pero constante, y por ser parte fundamental de mi vida. A toda mi familia, en especial a mi tía-abuela Aurorita, por sus palabras, sus consejos y cariño a lo largo de este camino, por brindarme la motivación que necesitaba en momentos difíciles.

Josué Adrián Insuasti Cárdenas

A Dios todo el honor y la gloria por ser mi roca, mi guía y mi fortaleza para avanzar a pesar de las adversidades que aparecieron en el camino. "Todo lo puedo en Cristo que me fortalece." (Filipenses 4:13).

Al Emilio del pasado por no desistir de la carrera, aunque en algún momento pensó en rendirse, permaneció firme y hoy logra el objetivo que empezó años atrás.

A mis padres: Santiago y Verónica quienes me apoyaron desde el primer día que decidí seguir Ingeniería Civil y han sido el pilar constante a lo largo de mi vida universitaria. A Ariel, mi hermano, mi compañero de vida.

A las personas que hoy siguen a mi lado y a aquellas que en algún momento caminaron conmigo, aunque hoy los caminos son distintos, dejaron enseñanzas valiosas que fueron importantes para llegar hasta aquí.

Emilio Santiago Jaramillo Polo

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios y a la vida por permitirme llegar a este momento y disfrutarlo.

A mis padres, hermanos y familia, gracias por ser mi apoyo constante y mi guía. Por enseñarme que antes que un buen profesional, se debe ser una buena persona, y por ayudarme a superar cada obstáculo que se presentó en el camino.

A los amigos que hice a lo largo de la carrera, por extenderme la mano cuando lo necesitaba. A cada persona que, de una u otra forma, hizo este camino más llevadero.

A mi tutora de tesis, Ing. Gabriela Zúñiga, por su paciencia, dedicación y guía durante este proceso, fundamentales para alcanzar el objetivo. A mi compañero y amigo Emilio, por compartir este camino desde el inicio de la carrera hasta el final. A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, quienes han contribuido a mi formación profesional.

Josué Adrián Insuasti Cárdenas

Mi más profundo agradecimiento a mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante, su esfuerzo y sacrificio cotidiano, por la confianza depositada en mí y por la motivación constante para no rendirme. Gracias a toda mi familia por los valores que me inculcaron desde pequeño, mismos que han hecho de mí una persona íntegra por encima de cualquier circunstancia.

A mis amigos, tanto a los que conocí a lo largo de la carrera como aquellos que ya formaban parte de mi vida, gracias por brindarme el apoyo necesario cuando más necesitaba y por su amistad sincera. De manera especial a Josue, amigo y compañero de tesis, por su compromiso y dedicación a lo largo de toda la carrera y en el desarrollo de este proyecto juntos.

A los docentes que fueron parte de mi formación profesional, en especial a mi tutora de tesis, Ing. Gabriela Zúñiga, quien con su paciencia y vocación ha hecho posible este logro.

Emilio Santiago Jaramillo Polo

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORIA.....	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR.....	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DE TRIBUNAL.....	
CERTIFICACIÓN ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA.....	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL.....	
ÍNDICE DE TABLAS.....	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN.....	
ABSTRACT	
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Antecedentes.....	14
1.2. Zona de Estudio.....	15
1.3. Planteamiento del problema	17
1.4. Objetivos.....	17
1.4.1. Objetivo general	17
1.4.2. Objetivos específicos.....	17
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Conceptos Generales	18
2.1.1. Agua cruda.....	18
2.1.2. Agua potable.....	18
2.1.3. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	18
2.1.4. Red de distribución de agua potable.....	18
2.2. Consumo de agua potable.....	18
2.3. Dotación de agua potable	19
2.4. Cobertura de agua potable	19

2.5.	Micromedidores de agua potable.....	19
2.6.	Patrones de consumo	19
2.7.	Curvas de consumo horario	19
2.8.	Estado del Arte.....	20
CAPITULO III. METODOLOGÍA.....		22
3.1	Tipo de Investigación.....	22
3.2	Esquema metodológico.....	23
3.3	Población de estudio y tamaño de muestra.....	23
3.4	Técnicas de recolección de datos.....	24
3.5	Procesamiento y análisis de datos.....	25
3.5.1	Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística y socioeconómica.....	25
3.5.2	Procesamiento y análisis de datos de la encuesta aplicada.....	30
3.5.3	Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo.....	30
3.5.4	Procesamiento y digitalización de datos y análisis estadístico.....	31
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		35
4.1	Factores que inciden en el consumo de agua potable.....	35
4.1.1	Estratificación socioeconómica.....	35
4.1.2	Habitantes por vivienda.....	37
4.1.3	Suministro de agua potable.....	37
4.1.4	Calidad del agua potable.....	38
4.1.5	Tipo de almacenamiento.....	38
4.1.6	Aparatos sanitarios.....	39
4.1.7	Fugas de agua potable.....	40
4.1.8	Tarifas de agua potable.....	41
4.2	Curvas de consumo horario residencial.....	42
4.2.1	Consumos horarios por estrato socioeconómico.....	42
4.2.2	Consumo horario del cantón Cevallos.....	45
4.2.3	Coefficiente de variación máximo horario.....	46
4.3	Discusión.....	47
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		50

5.1 Conclusiones.....	50
5.1 Recomendaciones	51
BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Categorización de un lado de la manzana	26
Tabla 2 Categorización de una manzana	26
Tabla 3 Categorización socioeconómica de una vivienda.....	27
Tabla 4 Caracterización urbanística del cantón Cevallos.....	28
Tabla 5 Número de muestra por cada estrato socioeconómico	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación del cantón Cevallos.....	15
Figura 2 Curva típica de consumo horario	20
Figura 3 Esquema metodológico	23
Figura 4 Almacenamiento de datos en Google Sheets	27
Figura 5 Manzanas analizadas en el cantón Cevallos	30
Figura 6 Modelo base de código para identificación de viviendas	31
Figura 7 Plantilla para toma de consumos horarios por día	31
Figura 8 Diagrama de dispersión del cantón Cevallos	32
Figura 9 Verificación estadística con el método de cajas y bigotes en el cantón Cevallos.....	33
Figura 10 Porcentaje de estratos socioeconómicos de manzanas.....	35
Figura 11 Porcentaje de estratos socioeconómicos de viviendas	36
Figura 12 Distribución de las viviendas muestreadas	36
Figura 13 Porcentaje de frecuencia del servicio de agua potable.....	37
Figura 14 Porcentaje de percepción de calidad del agua potable	38
Figura 15 Porcentaje de tipos de almacenamiento del estrato B y C	39
Figura 16 Promedio de aparatos sanitarios por domicilio	40
Figura 17 Porcentaje de fugas de agua potable en los domicilios.....	41
Figura 18 Porcentaje de tarifas de agua potable.....	42
Figura 19 Curva de consumo horario de Cevallos por estrato	43

Figura 20 Curva de consumo horario de Cevallos estrato B.....	44
Figura 21 Curva de consumo horario de Cevallos estrato C.....	45
Figura 22 Curva de consumo horario de Cevallos	46
Figura 23 Coeficientes de modulación máximos (Kh) en el cantón Cevallos	47

RESUMEN

La presente investigación analiza los patrones de consumo horario de agua potable en la población del cantón Cevallos, identificando las horas del día donde existe mayor demanda, de esta manera se logra determinar el coeficiente de variación horaria que está asociado con los hábitos, actividades cotidianas y condiciones socioeconómicas de la población. En el desarrollo de este proyecto de investigación se realizó una caracterización socioeconómica y urbanística de la población, mediante encuestas aplicadas a una muestra representativa de las viviendas, lo que permitió identificar el estrato socioeconómico de la población y las costumbres que existe en cada vivienda respecto al consumo de agua potable. Asimismo, para el análisis del consumo, se registraron los datos provenientes de los medidores residenciales mediante lecturas, por un periodo de 7 días de manera horaria y continua. Con los resultados obtenidos se identificó que, en Cevallos existen los mayores picos, a las 8h00, a las 13h00 y a las 20h00, siendo este último el de mayor magnitud. Igualmente, se demuestra que el consumo de agua potable varía según el estrato socioeconómico, aunque las curvas de consumo son muy similares entre el estrato B y C, el estrato C posee un consumo ligeramente superior, asociado a un mayor número de habitantes por vivienda, así como también a los hábitos y costumbres de la población. En definitiva, comparando los coeficientes de variación recomendados por la normativa CPE INEN 5 para un correcto diseño hidráulico, se concluyó que los valores normativos empiezan a ser desactualizados para la realidad del cantón, debido a que en horas de la franja nocturna sobrepasan o están cerca del límite máximo, lo cual puede generar problemas en el sistema de abastecimiento.

Palabras clave: Estratificación socioeconómica, consumo horario, coeficiente de variación, curvas de consumo, agua potable.

ABSTRACT

This research analyzes the hourly consumption patterns of drinking water in the population of the canton of Cevallos, identifying the times of day when demand is highest. This makes it possible to determine the hourly variation coefficient associated with the habits, daily activities, and socioeconomic conditions of the population. During this research project, a socioeconomic and urban characterization of the population was carried out through surveys applied to a representative sample of households, which made it possible to identify the socioeconomic stratum of the population and the customs that exist in each household with regard to drinking water consumption. Likewise, for the consumption analysis, data from residential meters were recorded through readings taken hourly and continuously over a period of seven days. The results obtained identified that in Cevallos, the highest peaks occur at 8:00 a.m., 1:00 p.m., and 8:00 p.m., with the latter being the highest. Similarly, it was shown that drinking water consumption varies according to socioeconomic status. Although the consumption curves are very similar between strata B and C, stratum C has slightly higher consumption, associated with a greater number of inhabitants per dwelling, as well as the habits and customs of the population. In short, comparing the coefficients of variation recommended by CPE INEN 5 regulations for proper hydraulic design, it was concluded that the regulatory values are becoming outdated for the reality of the canton, because during nighttime hours, they exceed or are close to the maximum limit, which can cause problems in the supply system.

Keywords: Socioeconomic stratification, hourly consumption, coefficient of variation, consumption curves, drinking water.



Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El agua está involucrada en muchos campos que hacen que sea indispensable para un desarrollo sostenible, importante para el desarrollo socioeconómico, energía, producción de alimentos, ecosistemas y para la supervivencia de los seres humanos.

Mientras las poblaciones crecen, la demanda de recursos hídricos hace que surja la necesidad de actualizar la infraestructura de abastecimiento, de modo que las comunidades tengan lo suficiente para satisfacer sus necesidades. Estas necesidades involucran también que la infraestructura se lleve a cabo de tal forma que mejore la salud, educación y desarrollo económico de las poblaciones.

Ante lo expuesto y a pesar de los avances en infraestructura, millones de personas en el mundo aún carecen de agua potable. Cifras de la OMS [1] muestran que 2200 millones de personas no tienen acceso a este servicio básico, de ellos, 115 millones de personas beben agua de la superficie. Entre las principales causas de esta problemática, se encuentra la deficiencia en los sistemas de suministro, en lo que tiene que ver con un dimensionamiento inadecuado que limita la capacidad de abastecimiento.

Según el INEC [2], en Ecuador se ha observado un aumento en el acceso de la población a servicios básicos como el agua potable, alcanzando un 84.2% en 2022, mientras que en 2010 fue del 72%. Sin embargo, dicho porcentaje puede optimizarse, mediante la actualización de las normas utilizadas para el estudio y diseño de los sistemas de abastecimiento.

En la actualidad, los proyectos se guían por la Norma para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para Poblaciones Mayores a 1000 Habitantes CPE INEN 5:1992. Norma que, si bien gran parte de su contenido es aplicable sin problemas, considera criterios y condiciones técnicas de la época. La falta de actualización de esta normativa puede limitar consideraciones adicionales, que son factores importantes para garantizar sistemas capaces de atender demandas actuales y futuras.

En este sentido, es necesario realizar investigaciones que respalden el desarrollo de nuevas normativas que beneficien la gestión de la infraestructura de abastecimiento de agua potable, lo cual incide en el bienestar de la población al cumplir con el objetivo 6 (Agua Limpia y Saneamiento) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible [3], que a la vez mencionan en el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cevallos. El primer paso para una buena administración de lo mencionado es contar con registros exactos y actualizados en el sector de análisis.

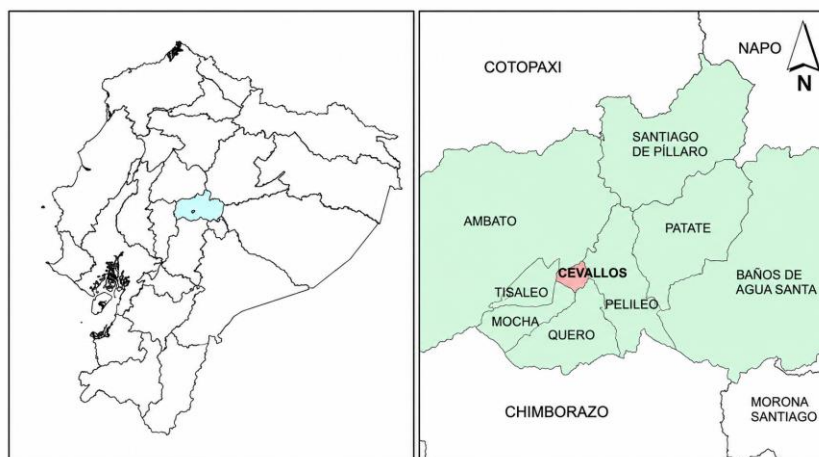
1.2. Zona de Estudio

El cantón Cevallos se ubica en el centro sur de la provincia de Tungurahua, a una distancia de 14 km del sureste de Ambato y 45 km del cantón Riobamba. Pueblo que nació como una parroquia y, posteriormente, obtuvo la categoría de cantón mediante la Ley No.27 del 13 de mayo de 1986, expedida por el Congreso Nacional. Sin contar con parroquias rurales, Cevallos tiene una superficie de área urbana de 1.79 km² y área rural de 16.99 km², dando una superficie cantonal de 18.78 km² [4].

Según el GAD Municipal de Cevallos [4], el cantón limita al norte con el cantón Ambato, al sur con los cantones de Mocha y Quero, al este con el cantón Pelileo y al oeste con los cantones de Tisaleo y Mocha. Cevallos tiene una única parroquia llamada La Matriz.

Figura 1

Ubicación del cantón Cevallos



Nota. Elaboración propia

Cevallos tiene un clima mesotérmico templado frío, sin exceso de agua. Las temperaturas son moderadas durante todo el año, la media anual varía de 12°C a 14°C. Sin embargo, existe un gradiente de temperatura en la zona occidental, límite con Tisaleo, donde las temperaturas bajan ligeramente de 10°C a 12°C. La precipitación anual del cantón varía de 500 a 600 mm, de la misma forma, en zonas limítrofes con Quero, Mocha y Tisaleo, existe un incremento en la precipitación, marcando un rango de 600 a 800 mm [4].

La mayoría de la superficie del cantón (57.49%) tiene limitaciones significativas para la construcción, con pendientes más pronunciadas, texturas de suelo menos favorables y

presencia de pedregosidad. Esta condición se observa en la cabecera cantonal de Cevallos (zona urbana) y distintas zonas rurales [4].

En Cevallos se establecieron 39 sectores censales por el INEC, 10 integran el área amanzanada y 29 corresponden a sectores censales dispersos. El PDOT del cantón Cevallos expone como urbano al área amanzanada y como suelo rural a los sectores censales dispersos. El área rural de Cevallos no se constituye por parroquias rurales, en cambio, se distribuye por caseríos. El cantón tiene un total de 10,433 habitantes, el 36% (3754 hab.) residen en el área urbana y el 64% (6679 hab.) en el área rural [4].

El GAD Municipal de Cevallos [4] divide a la población económicamente activa en el área urbana y rural. En el área urbana predominan actividades relacionadas con prestación de servicios, comercio y profesiones técnicas. Por otro lado, en el sector rural la mayor parte de las personas se dedican a actividades agrícolas y trabajos agropecuarios. En la parte urbana y rural hay presencia de operarios, artesanos y trabajadores mecánicos, y en menor porcentaje se encuentran personas con formación profesional superior. El catastro del SRI del 2023 indica que la mayor parte de RUC activos en el cantón corresponden a relacionados con prestación de servicios, la economía cevallese se mueve por el comercio. Las principales actividades comerciales son: venta de calzado; venta de animales vivos; venta de frutas, legumbres y hortalizas; venta de huevos y productos similares.

El abastecimiento de agua para el consumo humano tiene lugar a 3 km desde el puente de la Panamericana Sur hacia Riobamba, por el canal Mocha – Huachi, desde las fuentes conocidas como Oreja del Diablo. El caudal de esta captación es de 17.30 litros y cubre una distancia de 25 km desde su origen hasta la planta ubicada en El Mirador [4].

El agua que ingresa a la planta es tratada mediante procesos de sedimentación y desinfección, para posteriormente distribuirla al cantón. La red municipal abastece a un 60.40% del territorio cantonal, el 38.24% restante se realiza a través de juntas de agua potable. Las tuberías municipales distribuyen el agua en el área urbana, alcanzando una cobertura de servicio en el cantón de 98.60% [4].

De acuerdo con el catastro proporcionado por el municipio del cantón Cevallos y el Departamento de Agua Potable, la red de distribución municipal abastece a un total de 2222 medidores de agua potable, de los cuales 1687 son de uso doméstico. Dichos medidores están ubicados en la parte urbana del cantón (cabecera cantonal), pues las juntas de agua potable son las encargadas de dotar el servicio a la parte rural.

Conocer las características de la población ayuda a entender aspectos que influyen en el consumo de agua potable y cómo afectan a la demanda en distintos horarios. La información descrita es importante para relacionar los patrones de consumo con la realidad social del cantón. Por ello, el propósito de esta investigación es determinar los caudales de consumo en

el cantón Cevallos y relacionar los resultados según los diferentes estratos socioeconómicos. De esta forma, se obtendrá un recurso valioso para las autoridades, aportando datos precisos para el diseño y mejora de proyectos en la red de agua potable.

1.3. Planteamiento del problema

Si bien el cantón Cevallos tiene una alta cobertura de agua potable, contar con registros actualizados sobre los patrones de consumo de la población puede ayudar a mejorar la gestión de este recurso.

Conocer como varía la demanda de agua en el día y como se relaciona con factores sociales y económicos está limitado debido a la ausencia de estudios relacionados a este tema. Lo que presenta una dificultad para una adecuada planificación de futuras ampliaciones del sistema y mejoras en la red.

Además, la normativa usada en nuestro país no refleja en su totalidad las condiciones actuales de consumo, ni toma en cuenta las características de las poblaciones. Por esto, es necesario desarrollar investigaciones, de modo que cada cantón tenga su propia información, real y actualizada.

El presente estudio tiene la finalidad de determinar los caudales de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Cevallos y relacionarlo con los estratos socioeconómicos. Los resultados permitirán contar con información técnica que sirva de apoyo para planificación de futuros proyectos de las entidades gubernamentales en el cantón Cevallos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Establecer el comportamiento del consumo horario residencial de agua potable en el cantón Cevallos basado en datos obtenidos en campo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar las zonas de distribución de agua potable en el sector urbano del cantón y clasificar las viviendas de uso residencial de aquellas destinadas a otras actividades.
- Identificar los estratos socioeconómicos de las viviendas de uso residencial por medio de la toma de encuestas de caracterización socioeconómica.
- Generar curvas de consumo horario propias del cantón mediante la toma de datos en campo y relacionarlo con los estratos socioeconómicos.
- Determinar coeficientes de variación del consumo máximo horario del cantón.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Conceptos Generales

2.1.1. Agua cruda

La Norma Ecuatoriana INEN 1108 [5], menciona que el agua cruda es el agua que proviene directamente desde los afluentes naturales sin ningún proceso de tratamiento para que sea apta para el consumo humano, es decir, sus características físicas, químicas y microbiológicas no han sido alteradas.

2.1.2. Agua potable

El agua potable es de carácter público, el estado provee de manera obligatoria ya que es una necesidad para tener calidad de vida, por este motivo, pasa por una serie de procesos para ser más pura y apta para el consumo humano, en estos procesos se tratan características físicas, químicas y microbiológicas [5], cabe recalcar que el grado de tratamiento que se le debe dar, se relaciona directamente del estado inicial en el que se recoja el agua, según Berdonces [6], no es lo mismo tratar el agua proveniente de un acuífero, donde el agua es bastante pura, que tratar con un agua de origen superficial, como un río donde los tratamientos son más forzosos.

2.1.3. Sistema de abastecimiento de agua potable

La normativa ecuatoriana CPE INEN 5 [7] establece que, son sistemas que poseen obras y trabajos auxiliares para la captación, conducción, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable.

2.1.4. Red de distribución de agua potable

Según Llangarí [8], son las obras de ingeniería que están conformadas por tuberías principales y secundarias, las principales generalmente son de mayor diámetro, llevan el agua desde los tanques de almacenamiento hasta las conexiones, donde tuberías secundarias de menor diámetro distribuyen el agua a las acometidas domiciliarias, comerciales o industriales.

2.2. Consumo de agua potable

Márquez y Ortega [9] recalcan que, más de 80 países que albergan al 40% de la población mundial sufren de escasez grave de agua y que en los próximos 50 años debido a factores como al crecimiento poblacional y el cambio climático la situación será más compleja. En base a estos indicadores de consumo de agua, el exceso puede concluir en estrés hídrico y por ende la disponibilidad de agua se vería afectada por la demanda que existe [10].

2.3. Dotación de agua potable

La dotación es el caudal de agua potable consumido diariamente por cada habitante para satisfacer sus necesidades y depende de características únicas de cada población [7].

2.4. Cobertura de agua potable

Acosta y Martínez [11] mencionan que, Ecuador es uno de los países de América Latina con peor distribución y servicio de agua potable.

Recalcan que, el 49% de los cantones en el país cuentan con un servicio racionado, con el objetivo de administrar y conservar el recurso hídrico, el resto de los cantones cuentan con un servicio intermedio o malo [11].

2.5. Micromedidores de agua potable

Se encargan de medir el volumen de agua consumido periódicamente, por lo general arrojan los datos en la unidad de metros cúbicos y se realiza las mediciones a fin de evaluar el registro histórico mensual y determinar un valor de cobro proporcional [12].

2.6. Patrones de consumo

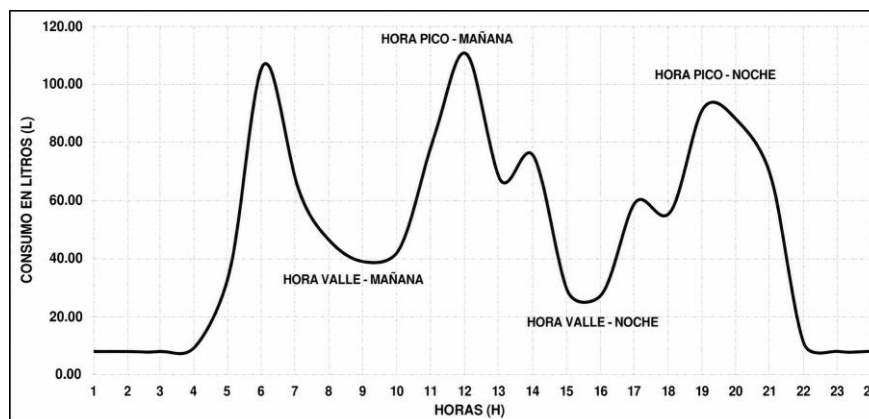
En el estudio de Cabezas [13] se menciona que, existen factores que incrementan la demanda de agua potable, como el crecimiento económico y los cambios ambientales. Por ende, el consumo diario depende de factores como el clima, condiciones socioeconómicas y hábitos de la población.

2.7. Curvas de consumo horario

En la Figura 2 se puede observar cómo es la curva típica de consumo horario, en la gráfica se logra expresar la variación del consumo de agua en función del tiempo, 24 horas del día. Mediante su interpretación se facilita la identificación de los momentos de mayor y menor demanda [13]. Llamuca y Vallejo [14], mencionan que la curva típica de consumo horario tiene horas valle y horas pico tanto en la mañana como en la noche.

Figura 2

Curva típica de consumo horario



Nota. Tomado de [14].

2.8. Estado del Arte

Para una adecuada gestión del recurso hídrico es necesario contar con datos verificados y precisos, de modo que la toma de decisiones por parte de las autoridades sea respaldada por los mismos. En la región, este tipo de investigaciones no es tan común, y, el problema del agua, lo que muchas veces se atribuye a escasez de este recurso, en realidad puede deberse a un problema de gestión por parte del gobierno.

Los estudios que se han realizado muestran resultados similares e incidencia de otros factores en el consumo de agua potable. Tal es el caso de la zona urbana de Salcedo – Puno, en Perú [15], donde el consumo de agua potable se relaciona con el ingreso económico, número de habitantes por vivienda, meses del año y factores climáticos. En este estudio el coeficiente de variación horaria $K=1.33$, se diferencia mayormente respecto de la normativa, mientras que el coeficiente de variación diaria $K=3.80$, es similar a los recomendados.

Por otro lado, en la ciudad de Toledo, en Colombia [16], se realizó un análisis del consumo de agua potable residencial sectorizadas por estratos socioeconómicos. En este caso, se determinó que el estrato socioeconómico 4, que corresponde al más bajo, tiene el menor porcentaje de viviendas residenciales. El mayor consumo de agua potable en todos los estratos se dio un diciembre, por la época de festividades donde aumenta la población flotante. Además, los estratos 1, 2 y 3 tienen consumos promedios similares, con un gasto de 13 m³, frente a los 9 m³ del estrato 4.

En el contexto nacional, específicamente en la provincia de Chimborazo, se tienen varios estudios como el realizado por Avalos y Oleas [17] del cantón Riobamba, específicamente en las redes Tratamiento, Tapi, Recreo, Carmen y Yaruquíes. Llegaron a la conclusión que las horas de mayor demanda son de 06h00 a 09h00, en el medio día de 11h00 a 14h00 y en la noche de 18h00 a 21h00. El consumo máximo se obtuvo en la red de Carmen con un valor de 117 l/h a las 09h00 y el consumo mínimo a las 21h00 con un dato de 43 l/h. En Riobamba, se puede decir que en las horas de mayor consumo se refleja un desabastecimiento, en el resto del día no hay problema alguno. Los coeficientes de variación para la red Tratamiento, Tapi, Recreo, Carmen y Yaruquíes son: 2.16, 3.52, 1.74, 2.99, 2.43 respectivamente.

Por otro lado, Miranda [18] realizó el estudio de la parroquia San Juan, cantón Riobamba. En las comunidades estudiadas el estrato predominante fue el C, no existe presencia del estrato A. En la comunidad Capilla Loma el mayor consumo se da a las 13h00 con un máximo de 127.07 l/h, y en la comunidad Shobol la Calera el mayor consumo es a las 07h00 con un máximo de 101.18 l/h. En ambas comunidades, el coeficiente de variación horario supera el valor de la norma (2 – 2.3), 2.9 en Capilla Loma y 3.09 en Shobol la Calera.

En el estudio de Razo y Vilema [19], específicamente las parroquias de Licto y Punín, el coeficiente de variación horario no sobrepasa el valor máximo establecido de la norma, siendo estos de 2.29 y 2.02 para Licto y Punín respectivamente. Las dos parroquias coinciden con las horas de mayor consumo, siendo a las 07h00 y a las 19h00, para el caso de Punín su máximo es de 153.86 l/h (estrato B) y para Licto es de 201.61 l/h (estrato D).

En el caso de Guano, parroquia el Rosario, Aviles y Lamiña [20] determinaron que las curvas horarias de cada estrato son similares en sus horas pico, mostrando un mayor consumo entre las 12h00 y 13h00. La mayor demanda se da en el estrato B con un valor de 94.76 l/h. Los otros picos de consumo se dan a las 07h00 con demanda de 60.33 l/h y a las 19h00 con demanda de 73.46 l/h. El coeficiente de variación horario máximo es de 3.44, sobrepasando el rango estipulado de la norma.

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se hace uso de un enfoque mixto, tanto cuantitativo y cualitativo.

Hacemos uso de un enfoque cuantitativo debido a que se aplica encuestas con el objetivo de recopilar los datos necesarios que serán de gran importancia para el desarrollo de la curva de consumo de agua del cantón Cevallos, objeto de estudio. Por otra parte, en el enfoque cualitativo, hacemos uso de fuentes bibliográficas confiables para la adquisición de información relevante para el estudio.

La primera etapa de la investigación corresponde a una investigación de campo, ya que se realiza en el mismo lugar con el objetivo de levantar la información necesaria de manera ordenada y relacionada, en base a encuestas que se aplican a los habitantes del cantón Cevallos. Además, se hace uso de una investigación aplicada, porque se sigue la metodología que propone Zúñiga et al. [21], donde los datos de consumo de agua se recopilan en micromedidores de los hogares de estudio durante 7 días por 24 horas al día.

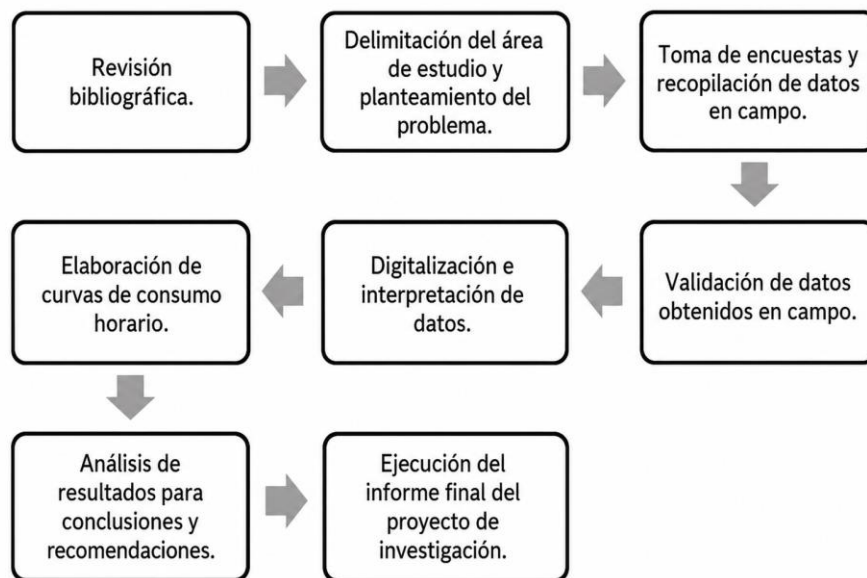
Una vez levantados los datos, el estudio adquiere un alcance descriptivo, de esta manera mediante las encuestas aplicadas se puede saber los hábitos en el consumo de agua potable y también se logra clasificar a la población en los diferentes estratos socioeconómicos, sin explicar causas, únicamente observando y organizando de manera clara la información.

Se recalca que la investigación posee un diseño no experimental, de acuerdo con Arias y Covinos [22] para que una investigación tenga un diseño no experimental, debe llevarse a cabo en condiciones naturales para evaluar a los sujetos de estudio y las variables no deben ser manipuladas ni alteradas.

3.2 Esquema metodológico

Figura 3

Esquema metodológico



Nota. Elaboración propia

3.3 Población de estudio y tamaño de muestra

En base a los datos proporcionados mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado municipal de Cevallos se pudo obtener sabe que en el cantón existe un total de 2222 usuarios de medidores, de los cuales 1687 son usuarios residenciales de agua potable, con esta información y sabiendo que se tiene una población finita, la muestra se calcula a partir de la ecuación (1).

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

Donde las variables son:

n = tamaño de la muestra a tomar

z = escala de confianza

N = usuarios de medidores residenciales de agua potable

p = probabilidad a favor

$q = \text{probabilidad en contra}$

$e = \text{error muestral}$

Los niveles de confianza son cruciales, ya que son usados para determinar la fiabilidad de los resultados a partir de la muestra representativa en la población de estudio, por tal motivo en la investigación se hace uso de un nivel de confianza del 95% que corresponde a un valor de Z establecido en la escala de confianza de 1.96 y adoptando un margen de error muestral del 7% que es apropiado al ser una investigación descriptiva que categoriza a la población en estratos socioeconómicos.

$$n = \frac{1.96^2 * 1687 * 0.5 * 0.5}{0.07^2 * (1687 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 175.69 \approx 176 \text{ encuestas}$$

Se obtiene una muestra de 176 usuarios, que son encuestados siguiendo el “Método de caracterización urbanística y socioeconómica para poblaciones menores que 150.000 habitantes” con el objetivo de clasificar en distintos niveles socioeconómicos [23].

El muestreo que se emplea en la investigación es un muestreo no probabilístico por cuotas con selección por conveniencia, en primera instancia se divide a la población en estratos socioeconómicos con el fin que, el investigador haga uso del conocimiento previo que se ha adquirido de la población objeto de estudio, para tener una muestra más representativa, fijando determinadas condiciones [24], que en este caso son:

- Disponer del medidor de agua potable visible (sin alteraciones ni daños).
- Tener agua constantemente sin cortes.
- No contar con algún tipo de almacenamiento de agua potable (tanque elevados o cisternas).

Posteriormente se selecciona a los usuarios más accesibles, teniendo en cuenta condiciones favorables por conveniencia del investigador, en este caso, accesibilidad y proximidad geográfica [25] priorizando las viviendas cercanas entre sí, autorización y colaboración de los habitantes, con esto se garantiza un monitoreo continuo.

3.4 Técnicas de recolección de datos

Como técnicas de recolección de datos el primer paso que se empleó es la realización de encuestas para saber cómo es la población, tener datos socioeconómicos y saber cuáles son las viviendas que son apropiadas para la investigación, debido a que hay que descartar a los usuarios residenciales de agua potable que tengan los medidores sin funcionar, que hayan sido alterados y que estén dentro de sus viviendas, ya que dificulta la toma de datos.

Por otro lado, también hay que descartar a las viviendas que tengan un uso mixto, es decir, que sean residenciales y a la vez sean de uso comercial, se descarta también los terrenos baldíos y las casas abandonadas, debido a que no son de aporte para la investigación. Luego de realizar el descarte, se fueron colocando las viviendas que cumplen con los criterios técnicos establecidos para el estudio, en el mapa del Cantón Cevallos.

Posteriormente, se analizó las condiciones logísticas del trabajo en campo, en un inicio se considera realizar el recorrido a pie entre las viviendas objeto de estudio, no obstante, el tiempo fue algo de suma importancia, debido a las distancias entre ciertas casas, no se podía optar por esta opción, ya que el análisis debía hacerse de manera horaria, por tal motivo se decidió usar bicicletas como medio de transporte para hacer un recorrido eficiente y optimizar el tiempo véase Anexo 1.

Por ende, se hizo uso del software Google Earth con el objetivo de formar rutas efectivas (véase Anexo 2 y Anexo 3), que nos sirvan para la toma de datos que forman parte del análisis de consumo, mismo que son arrojados por los medidores y que se deben tomar por un periodo de 7 días durante 24 horas, para posteriormente realizar las curvas de consumo.

3.5 Procesamiento y análisis de datos

3.5.1 Procesamiento y análisis de datos para la caracterización urbanística y socioeconómica

Se hace uso de la metodología que se emplea en la investigación de Arellano et al. [23], en primer lugar, mediante la “Ficha de caracterización urbanística”, se levanta la información más relevante de cada manzana, calificando características como la calidad de las fachadas, calidad de la calzada y los servicios básicos que poseen, véase Anexo 4.

Mediante la ficha de caracterización urbanística se obtienen puntos, mismos que sumándolos arrojan el estrato socioeconómico “ESE” al que pertenece cada lado de la manzana. La suma de todos los lados de la manzana nos da el puntaje y “ESE” total de la manzana [23].

Tabla 1*Categorización de un lado de la manzana*

Rango	Categoría	Estrato socioeconómico
≥ 75	A	Alto
74-50	B	Medio Alto
49-25	C	Medio Bajo
24-0	D	Bajo

Nota. Tomado de [23].**Tabla 2***Categorización de una manzana*

Rango	Categoría	Estrato socioeconómico
≥ 300	A	Alto
299-200	B	Medio Alto
199-100	C	Medio Bajo
$99 \leq$	D	Bajo

Nota. Tomado de [23].

A partir de la “Encuesta Socio Económica” véase Anexo 5, se determina el estrato al cual pertenece cada vivienda y también se consigue información de las costumbres de cada familia, esta encuesta se la realiza con preferencia de que respondan los cabezas de hogar y de igual manera, se suma los puntos, teniendo un puntaje más alto las familias cuyos ingresos sean más altos [23].

Tabla 3

Categorización socioeconómica de una vivienda

Rango	Categoría	Estrato socioeconómico
100-81	A	Alto
80-61	B	Medio Alto
60-31	C	Medio Bajo
24-0	D	Bajo

Nota. Tomado de [23].

Para la toma de encuestas se utilizó la aplicación Google Sheets, ya que permite tener hojas de cálculo directamente en la web, de esta manera, logramos editar y compartir archivos en tiempo real, asegurándonos de la recolección, el almacenamiento y el acceso desde cualquier dispositivo.

Figura 4

Almacenamiento de datos en Google Sheets

Nota. Elaboración propia

A partir de las siguientes ecuaciones, se obtiene el porcentaje del estrato socioeconómico de cada manzana:

$$A\% = \frac{MzA}{Mz t} x100$$

$$B\% = \frac{MzB}{Mz t} x100$$

$$C\% = \frac{MzC}{Mz t} x100$$

$$D\% = \frac{MzD}{Mz t} x100$$

Donde las variables son:

A% = Fracción de manzanas del estrato socioeconómico A

B% = Fracción de manzanas del estrato socioeconómico B

C% = Fracción de manzanas del estrato socioeconómico C

D% = Fracción de manzanas del estrato socioeconómico D

MzA = número de manzanas del estrato A

MzB = número de manzanas del estrato B

MzC = número de manzanas del estrato C

MzD = número de manzanas del estrato D

Mz t = número total de manzanas

En la Tabla 4, se puede observar la caracterización urbanística de las manzanas objeto de estudio del cantón Cevallos.

Tabla 4

Caracterización urbanística del cantón Cevallos

Estrato	Manzanas	Muestras
A	0	0.00%
B	8	42.11%
C	11	57.89%

D	0	0.00%
Total	19	100.00%

Nota. Elaboración propia

En la Tabla 5, se detalla el número de muestras a ser analizadas, es decir, el número de domicilios residenciales de cada estrato para el desarrollo del proyecto.

Tabla 5

Número de muestra por cada estrato socioeconómico

Estrato	Porcentaje	Muestras
A	0.00%	0
B	42.11%	25
C	57.89%	35
D	0.00%	0
Total	100.00%	60

Nota. Elaboración propia

En la Figura 5, se evidencia el total de las manzanas, 11 manzanas con un color amarillo pertenecientes al estrato C y 8 manzanas color verde pertenecientes al estrato B, el resto de las manzanas no entró en el análisis debido a que son iglesias, instituciones educativas, parques, centros de acopio, entre otros que no aportan a la investigación.

Figura 5

Manzanas analizadas en el cantón Cevallos



Nota. Elaboración propia

3.5.2 Procesamiento y análisis de datos de la encuesta aplicada

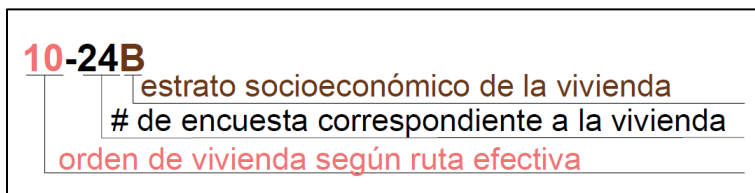
Las encuestas fueron aplicadas tanto de forma física como digital, en función de la disponibilidad y colaboración de la población del cantón Cevallos. El procesamiento y análisis de datos de la encuesta aplicada inició una vez que se concluyó la recolección de la información necesaria, mediante la tabulación de datos en una hoja de cálculo, misma que contiene toda la información levantada, al mismo tiempo se realizó la verificación y depuración de los datos obtenidos, ya que se debe garantizar la confiabilidad y veracidad de estos.

3.5.3 Procesamiento y análisis de datos recolectados en campo

Al crear las rutas efectivas para poder realizar la toma de datos de una manera más eficiente, se logra saber el orden de las casas para recolectar los datos, a partir de esto se creó un código para cada casa, como una manera de hacer más fácil la identificación de cada vivienda, mismo que se puede observar en la Figura 6.

Figura 6

Modelo base de código para identificación de viviendas



Nota. Elaboración propia

3.5.4 Procesamiento y digitalización de datos y análisis estadístico

Haciendo uso de las rutas efectivas con ayuda de bicicletas como medio de transporte, cada integrante realizó la toma de datos de manera continua, de las casas correspondientes en cada ruta, esto por un periodo de 7 días de manera horaria.

El registro de los consumos de agua potable, al igual que las encuestas, fueron registrados en la aplicación móvil Google Sheets, y se siguió el mismo modelo de plantilla para cada día, como se puede observar en la Figura 7. Cada día en una hoja diferente, con la finalidad de que no existan confusiones o errores en los registros.

Figura 7

Plantilla para toma de consumos horarios por día

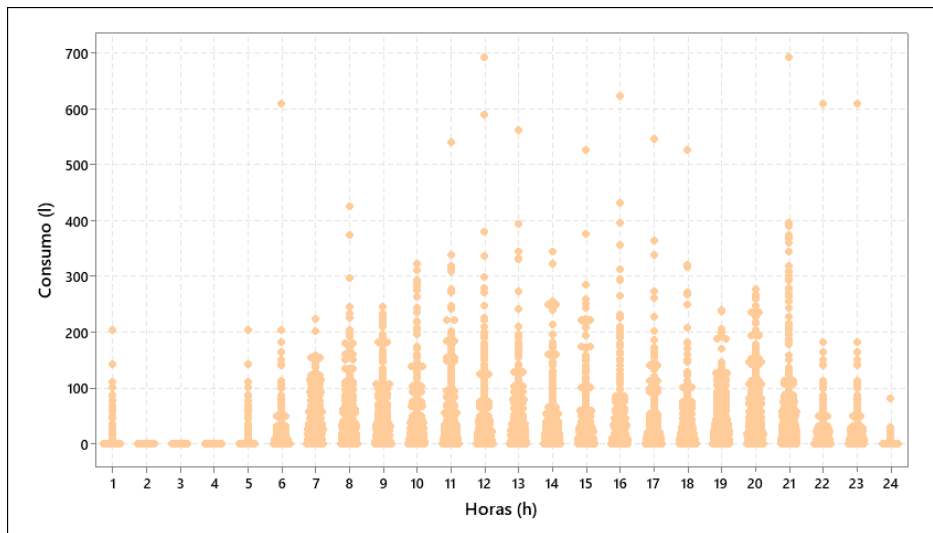
Día	Martes														
Nº	Código Casa	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	10-24B														
2	11-25B														
3	9-23B														
4	39-76B														
5	44-89C														
6	45-89C														
8	20-36C														
9	19-35B														
10	54-130B														
12	37-70B														
13	41-85C														
14	40-79B														
15	35-68B														
16	36-69B														
17	68-178C														
18	33-66B														
19	67-177C														
20	34-67C														
21	42-86B														
22	43-87C														
23	12-27C														
24	32-61B														
26	49-95C														
27	28-50C														
28	28-48B														
29	27-49C														
30	52-112C														
31	53-113C														
32	39-78B														
33	21-38C														
34	22-39C														
35	23-40C														
36	25-44B														

Nota. Elaboración propia

Al estar los datos registrados en metros cúbicos, se convirtió a litros por motivos de facilidad en los cálculos, y posteriormente se realizó el diagrama de dispersión del consumo de agua potable en el cantón Cevallos de las 24 horas, tal como se aprecia en la Figura. 8.

Figura 8

Diagrama de dispersión del cantón Cevallos



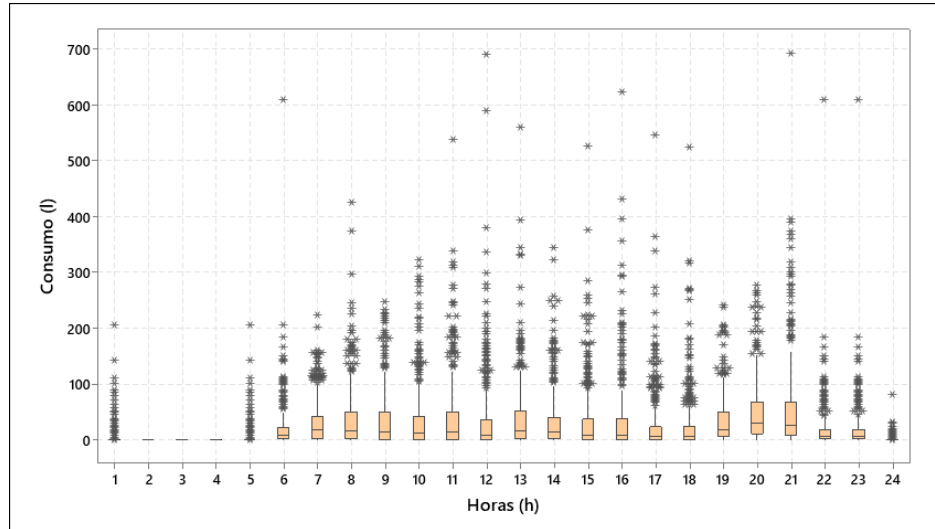
Nota. Elaboración propia

Con el objetivo de eliminar valores atípicos se emplea el software Minitab, por medio del método de cajas y bigotes, este método permite determinar los valores mínimos y máximos, así como los cuartiles Q1, Q2 (mediana) y Q3, como se observa en la Figura. 9.

Posteriormente se construyó la curva de consumo horario utilizando los datos del tercer cuartil (Q3), ya que este representa el 75 % de los registros válidos para el análisis.

Figura 9

Verificación estadística con el método de cajas y bigotes en el cantón Cevallos



Nota. Elaboración propia

Para el cálculo del caudal medio, de acuerdo con la normativa INEN y según investigaciones anteriores realizadas en distintas zonas provinciales, el caudal medio se define como el promedio de agua suministrada en un período determinado dividido para el tiempo total de análisis [7], entonces el caudal medio es el promedio de las tomas realizadas por las 24 horas, expresado mediante la ecuación (2):

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

Es importante considerar el caudal de fugas de fondo, ya que es la cantidad de agua que se pierde de manera continua en la red de distribución, sin necesidad de que los usuarios consuman agua potable, estas fugas en su mayoría están asociadas a problemas de tuberías, como roturas o malas conexiones entre las mismas, esto afecta de manera indirecta a la medición del volumen consumido que arroja los medidores en campo. Por tal razón se considera que el caudal de fugas de fondo es del 20% del total del caudal medio [26].

$$Q_{fondo} = Q_{med} * 20\% \quad (3)$$

Coeficiente de variación de consumo máximo horario

Se debe considerar el coeficiente de variación de consumo máximo horario (kh) mismo que se obtiene de la relación entre el caudal horario (Qh) con el caudal medio ($Qmed$). Según [7], este coeficiente debe oscilar entre 2 y 2.3. Esto es expresado en la ecuación (4):

$$kh = \frac{Qh}{Qmed} \quad (4)$$

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

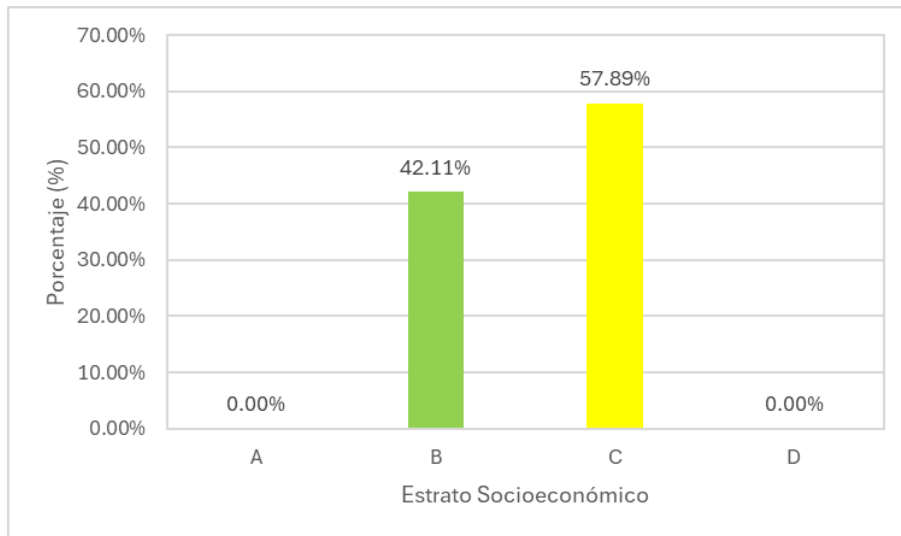
4.1 Factores que inciden en el consumo de agua potable

4.1.1 Estratificación socioeconómica

En el cantón Cevallos se identificó un porcentaje de 45.51 % de manzanas correspondientes al estrato B, lo que indica la fracción de manzanas que representa a la población de nivel medio alto. Por otro lado, la fracción de manzanas del estrato C alcanza un porcentaje de 54.49 %, correspondiente al nivel medio bajo, se evidencia que este último es el grupo predominante en el estudio, lo mencionado se evidencia en la Figura 10.

Figura 10

Porcentaje de estratos socioeconómicos de manzanas

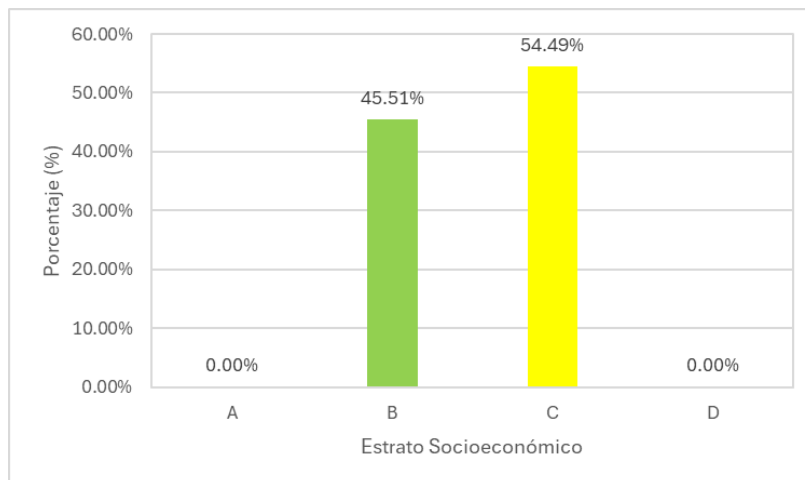


Nota. Elaboración propia

Asimismo, en la Figura 11 se muestra el porcentaje de las viviendas muestreadas según su estrato socioeconómico. Se observa que las viviendas pertenecen solo a los estratos B y C, puesto que no existen manzanas correspondientes a los estratos A y D. El estrato B (nivel medio alto) alcanza un 42.11 % de las viviendas muestreadas, mientras que el estrato C (nivel medio bajo) concentra el 57.89 %, siendo este el predominante.

Figura 11

Porcentaje de estratos socioeconómicos de viviendas



Nota. Elaboración propia

La distribución de las viviendas muestreadas por estratos socioeconómicos en el cantón Cevallos se observa en la Figura 12.

Figura 12

Distribución de las viviendas muestreadas



Nota. Elaboración propia

4.1.2 Habitantes por vivienda

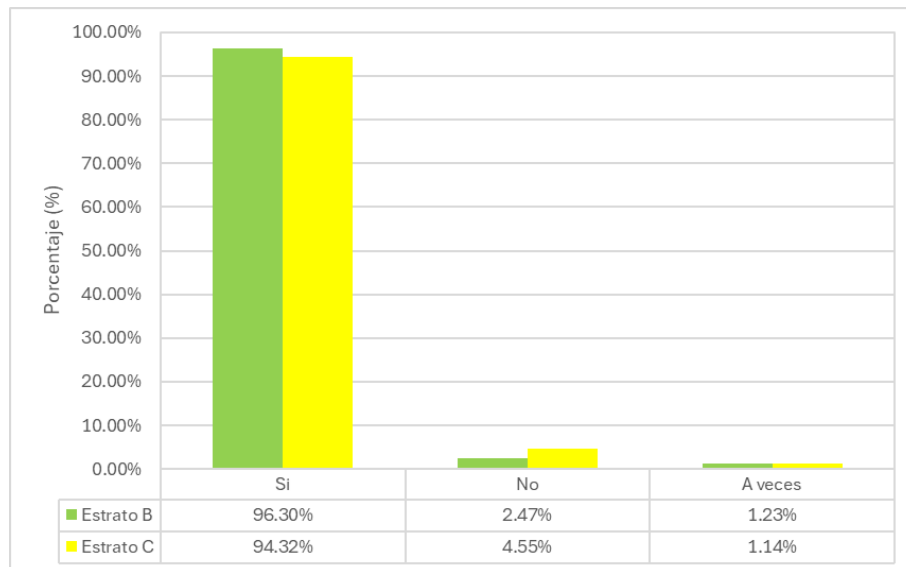
El promedio de habitantes por vivienda es un indicador demográfico que permite definir la densidad de ocupación residencial, en este caso da información importante para contrastar los resultados de demanda y patrones de consumo de agua potable. En el cantón Cevallos, el promedio es de 3.57 hab/vivienda. Al analizar por estrato socioeconómico, el estrato B tiene un promedio de 3.36 hab/vivienda, mientras que el estrato C alcanza un valor de 3.75 hab/vivienda.

4.1.3 Suministro de agua potable

En la Figura 13 se observa que los resultados obtenidos de la pregunta de la encuesta relacionada con la frecuencia del servicio de agua potable indican que un alto porcentaje de la población dispone del suministro de manera continua las 24 horas del día, tanto en el estrato B como en el estrato C. Aquellos casos en los que los encuestados respondieron “No” o “A veces”, fueron principalmente a interrupciones temporales del servicio, las cuales mencionaron que se deben a la ejecución de nuevas obras o a trabajos de mantenimiento, que coincidieron con el período de estudio. En estos casos, el suministro fue suspendido por períodos que variaban algunas horas.

Figura 13

Porcentaje de frecuencia del servicio de agua potable



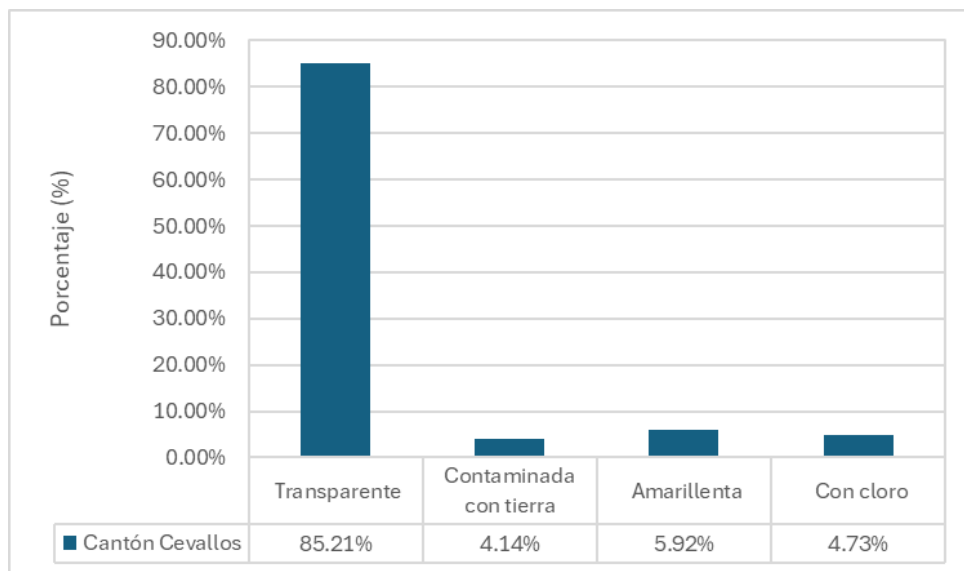
Nota. Elaboración propia

4.1.4 Calidad del agua potable

En cuanto a la pregunta de la encuesta sobre la calidad del agua potable, las posibles respuestas eran asociadas al color del agua, que es un indicador que influye en la calidad del servicio. En el cantón Cevallos, la percepción de la población respecto a la calidad del agua es en su mayoría favorable, el 85.21 % de los encuestados recibe agua transparente. Se registró un 4.73 % de respuestas que calificaron el agua como “con cloro”. Dicha respuesta no estaba incluida inicialmente en la encuesta, sin embargo, fue incorporada durante el levantamiento de información porque un número alto de encuestados manifestó esta percepción. Lo mencionado se muestra en la Figura 14.

Figura 14

Porcentaje de percepción de calidad del agua potable



Nota. Elaboración propia

4.1.5 Tipo de almacenamiento

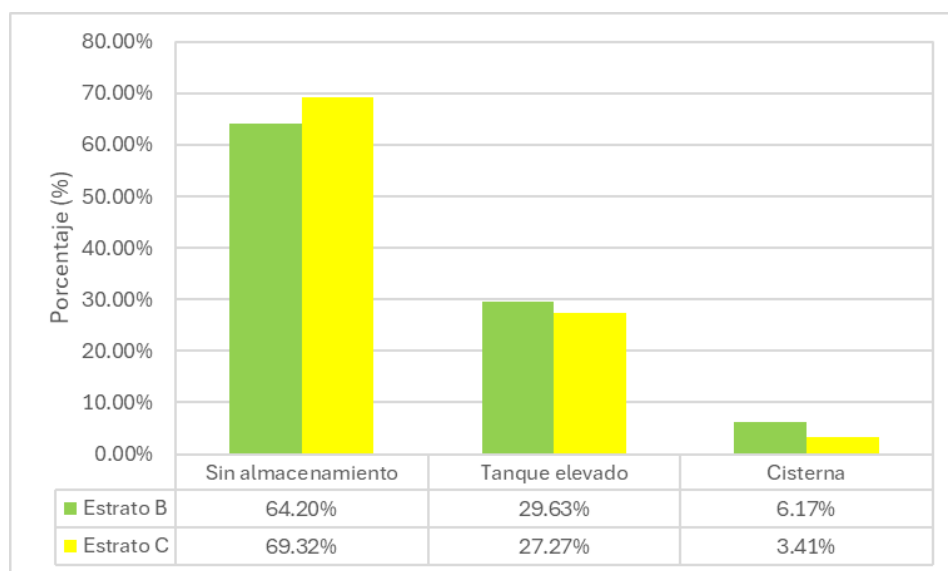
En esta investigación, el tipo de almacenamiento es un factor de suma importancia, ya que en el análisis se excluyen las viviendas que tengan algún tipo de almacenamientos como cisterna o tanque elevado, si se incluyen estas viviendas existirían valores atípicos, serían datos excesivos en comparación a una vivienda que únicamente cuenta con el servicio de agua potable directo desde la acometida domiciliaria, es decir, directo de la red pública.

Por ende, se puede observar en la Figura 15 que la mayoría de las viviendas no poseen almacenamiento alguno, en el estrato B las viviendas sin almacenamiento tienen un

porcentaje de 64.20%, luego predominan las viviendas con tanques elevados con un 29.63% y finalmente están las viviendas que poseen cisternas con 6.17%. Pasa lo mismo en el estrato C, las viviendas sin almacenamiento tienen un porcentaje de 69.32%, posteriormente están las viviendas con tanque elevado con un 27.27% y minoritariamente las viviendas con cisterna con un 3.41%. Al ser predominante las viviendas sin almacenamiento, el estudio es viable.

Figura 15

Porcentaje de tipos de almacenamiento del estrato B y C



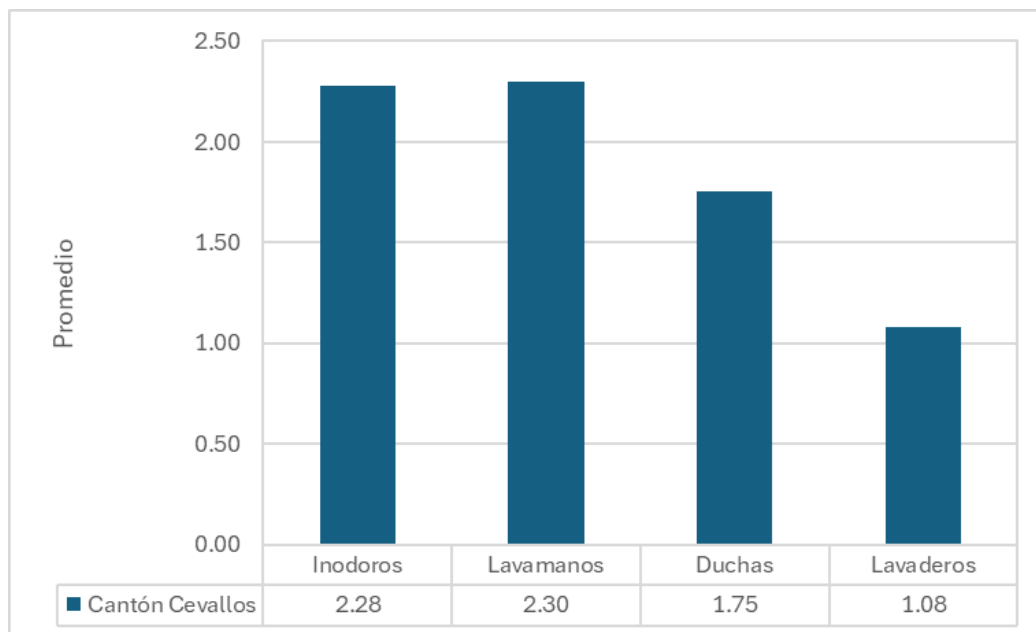
Nota. Elaboración propia

4.1.6 Aparatos sanitarios

Con la información recopilada a través de la encuesta se obtiene el promedio de aparatos sanitarios que existen por vivienda, esto nos ayuda a una mejor comprensión de los resultados, dado que el consumo de agua potable se ve relacionado de manera directa con la cantidad de aparatos sanitarios, a mayor número de aparatos sanitarios, mayor es el consumo de agua. Los resultados se muestran en la Figura 16.

Figura 16

Promedio de aparatos sanitarios por domicilio



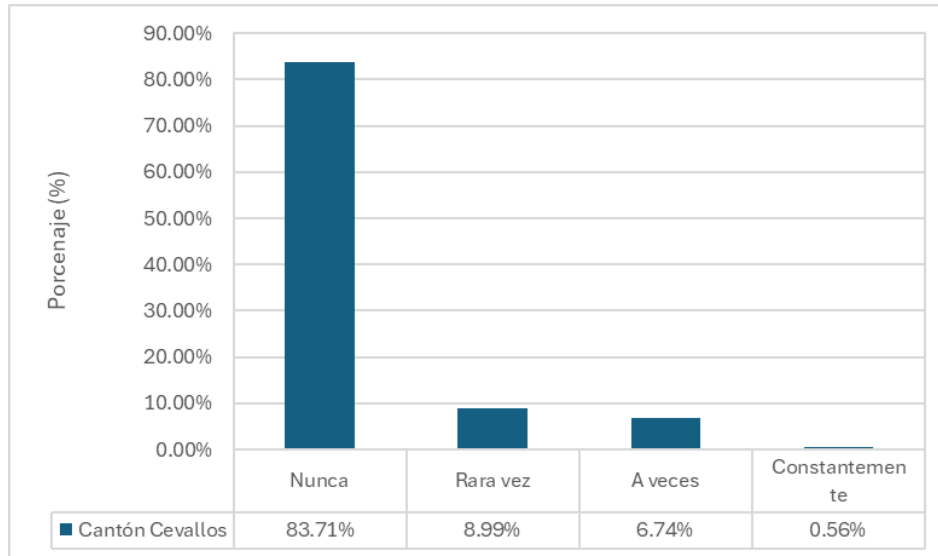
Nota. Elaboración propia

4.1.7 Fugas de agua potable

En la Figura 17, se puede evidenciar que el 83.71% de los domicilios encuestados no presencian fugas de agua potable, lo que indica que las instalaciones sanitarias y red de distribución de dichas viviendas están generalmente en buen estado, sin embargo, el porcentaje restante (16.29%) reconocen la existencia de fugas en sus viviendas, aunque se presentan en diferentes frecuencias, todos presentan el mismo problema, que influye en el consumo de agua potable, en la eficiencia del sistema de abastecimiento y que reporta que las tuberías sanitarias están en mal estado.

Figura 17

Porcentaje de fugas de agua potable en los domicilios



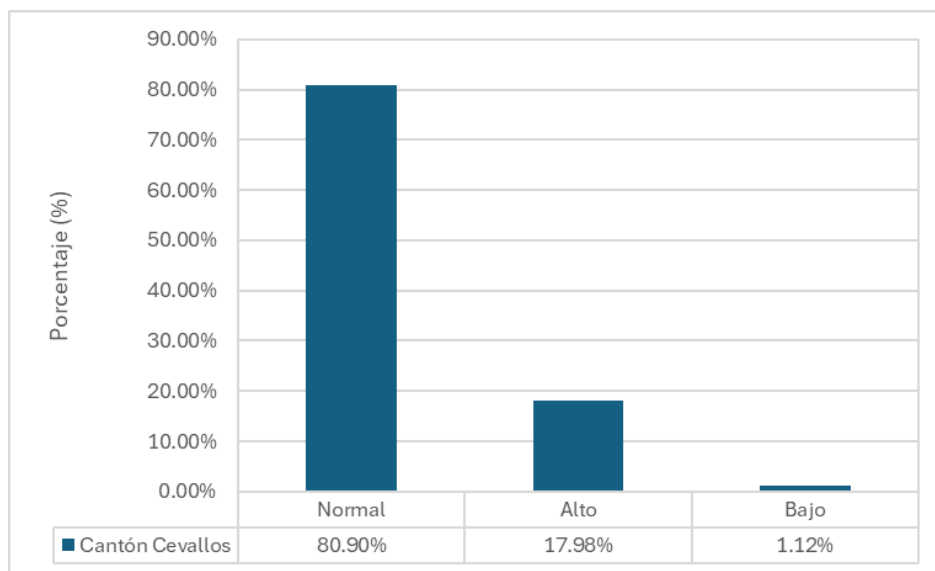
Nota. Elaboración propia

4.1.8 Tarifas de agua potable

La mayoría de las personas que fueron encuestadas por vivienda en el cantón Cevallos mencionan que las tarifas de agua potable son normales, representan el 80.90% del total de encuestados, es decir que, el cobro a los ciudadanos es equitativo. No obstante, el 17.98% presentan inconvenientes en cuanto a la tarifa, los cuales están asociados a un consumo irracional del recurso y, por otra parte, a la percepción de cobros elevados pese a un consumo reducido, esta situación podría estar ligada a la presencia de fugas. Por último, el porcentaje más bajo de 1.12% expresan que su tarifa es baja. Se presenta la Figura 18, donde se indican los porcentajes.

Figura 18

Porcentaje de tarifas de agua potable



Nota. Elaboración propia

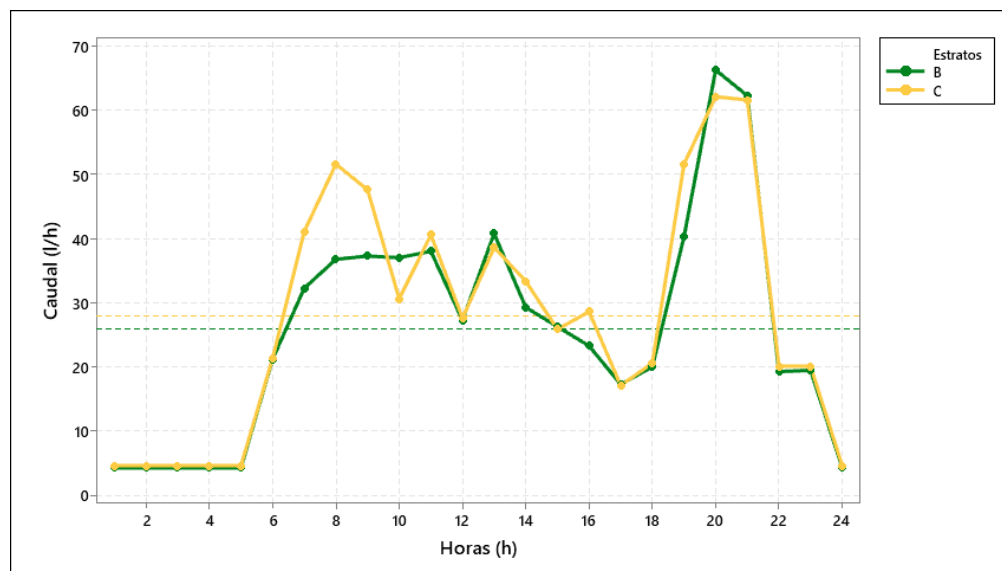
4.2 Curvas de consumo horario residencial

4.2.1 Consumos horarios por estrato socioeconómico

Se obtuvieron curvas de variación horaria del consumo de agua potable por estratos socioeconómicos, a partir de las cuales se evidencia que las curvas correspondientes a los estratos B y C tienen similitud. Sin embargo, el consumo del estrato C, con un caudal medio de 27.86 l/h es ligeramente superior al estrato B, que tiene un caudal medio de 25.87 l/h. Lo descrito se observa en la Figura 19.

Figura 19

Curva de consumo horario de Cevallos por estrato

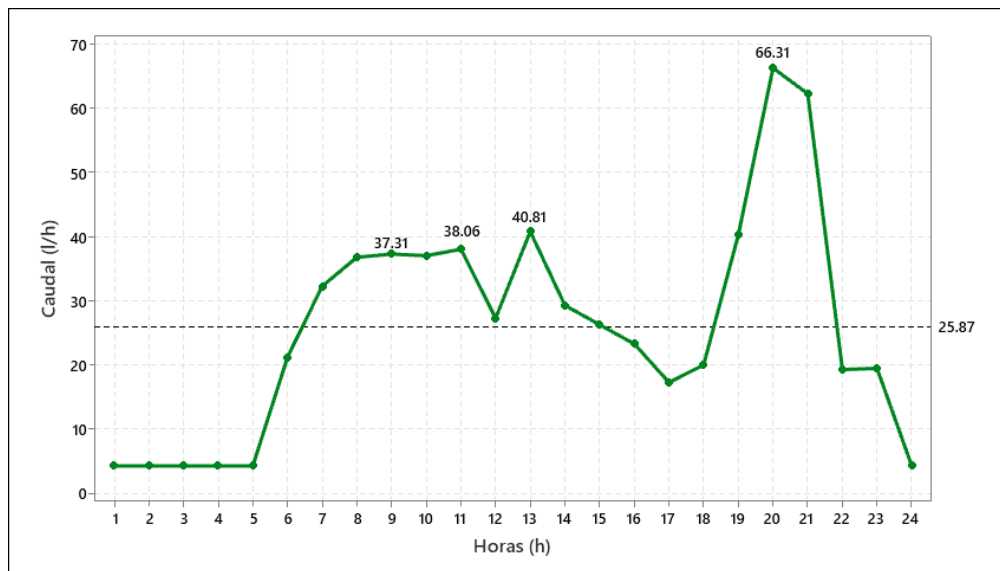


Nota. Elaboración propia

En el estrato B se identifica un pico máximo de consumo de 66.31 l/h en el horario de 20h00 a 21h00, seguido de un pico secundario alrededor de las 13h00, con un valor de 40.81 l/h, y dos picos matutinos entre las 09h00 y 11h00, donde el consumo alcanza 37.31 l/h y se mantiene relativamente constante hasta llegar a 38.06 l/h. La curva del estrato B se muestra en la Figura 20.

Figura 20

Curva de consumo horario de Cevallos estrato B

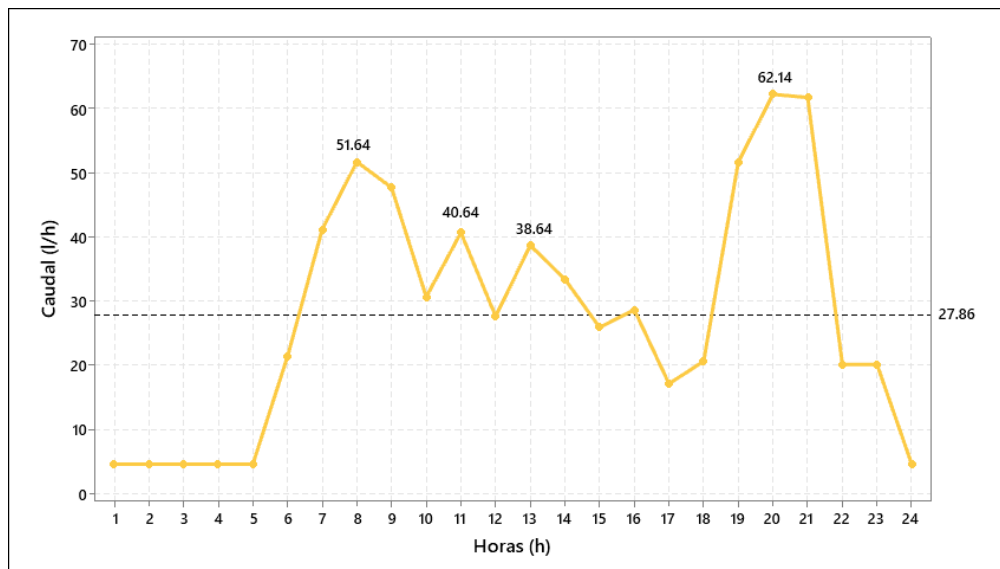


Nota. Elaboración propia

La curva de consumo horario del estrato C, que se observa en la Figura 21, posee un pico máximo en el intervalo de 20h00 a 21h00, con un caudal de 62.14 l/h. Después, se identifica un pico de 51.64 l/h en horas de la mañana entre las 07h00 y 08h00. Además, se registran caudales de 40.64 l/h y 38.64 l/h, en los intervalos de 10h00 a 11h00 y de 12h00 a 13h00, respectivamente.

Figura 21

Curva de consumo horario de Cevallos estrato C



Nota. Elaboración propia

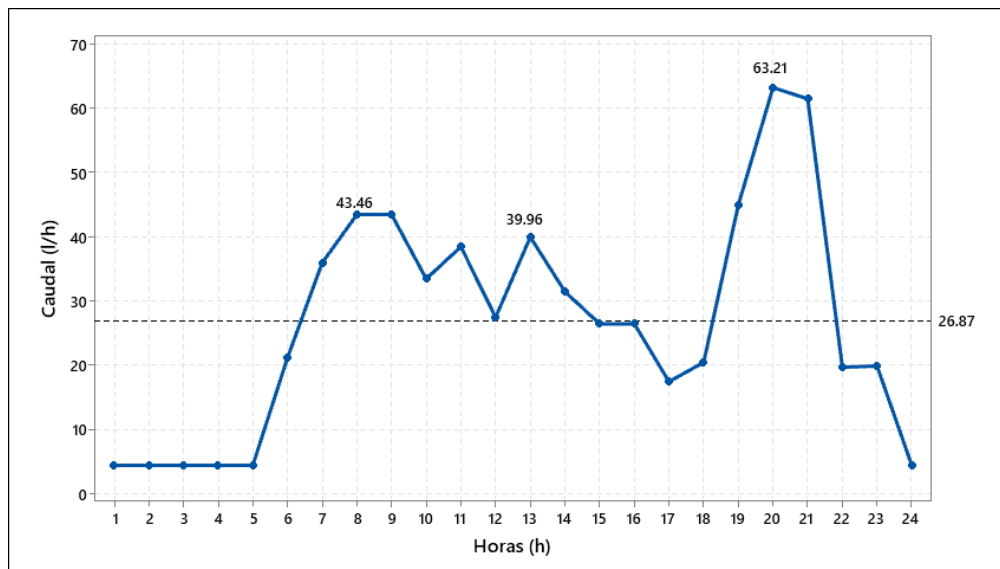
4.2.2 Consumo horario del cantón Cevallos

La curva de consumo horario presentada en la Figura 22, correspondiente al cantón Cevallos, incluye el comportamiento diario del consumo de agua potable de la población, tomando en cuenta sus hábitos, actividades diarias y formas de vida. Su caudal medio es de 26.87 l/h.

Se observan tres picos claramente definidos. El primero a las 08h00, con un caudal de 43.46 l/h. El segundo pico a las 13h00 con un consumo de 39.96 l/h. Finalmente, el pico máximo diario se registra en la noche a las 20h00, con un caudal de 63.21 l/h.

Figura 22

Curva de consumo horario de Cevallos



Nota. Elaboración propia

4.2.3 Coeficiente de variación máximo horario

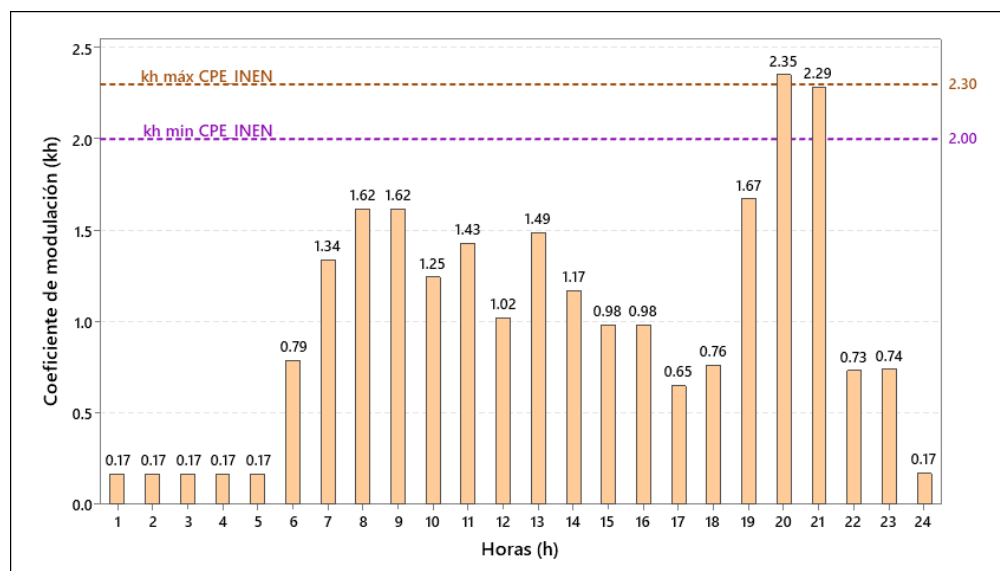
Al analizar el coeficiente de modulación horaria de consumo de agua potable del cantón Cevallos se logra apreciar mediante la Figura 23 que, el coeficiente de variación del consumo máximo horario (kh) tiene su valor más alto a las 20h00 siendo 2.35, superando los valores recomendados en la normativa CPE INEN 5 [7], donde mencionan que los valores para un correcto diseño hidráulico son de 2 como mínimo y 2.3 como máximo.

Asimismo, se puede observar que a las 21h00 el coeficiente es de 2.29, valor que se encuentra dentro del rango recomendado por la normativa, sin embargo, está muy cerca del límite máximo, por lo que esta hora del día tiene una alta demanda y podría generar condiciones críticas en la red.

Por otro lado, resulta evidente que en el resto de las horas del día los coeficientes están por debajo del mínimo recomendado, a pesar de que el consumo sea constante en la mañana los coeficientes se encuentran en un rango aceptable y la principal concentración de consumo de agua es en la franja nocturna.

Figura 23

Coefficientes de modulación máximos (Kh) en el cantón Cevallos



Nota. Elaboración propia

4.3 Discusión

Con el estudio realizado es posible definir patrones de consumo de agua potable y asociarlos a las costumbres, hábitos y características de la población. Contrastando los resultados con investigaciones previas, para reafirmar o discutir los resultados alcanzados por otros autores.

En primer lugar, es necesario mencionar que, en el estudio de Mejía [27], se identificaron cuatro estratos socioeconómicos (A, B, C y D). La diferencia entre los resultados mostrados en la presente investigación responde a la delimitación del estudio. Mejía incluyó zonas periféricas y de expansión urbana del cantón, donde se pueden identificar los estratos A y D. Para la presente investigación, se trabajó en sectores con mayor densidad poblacional, donde predominan los estratos B y C, es por ello por lo que se explica la ausencia de los estratos A y D, por su baja representatividad dentro del área analizada. Sin embargo, en zonas que fueron consideradas en ambos estudios, los resultados muestran consistencia.

En este sentido, se obtuvieron curvas de consumo horario de agua potable para el cantón Cevallos, al medir el consumo de 60 medidores residenciales durante un periodo de 7 días consecutivos, las 24 horas del día. El análisis de las curvas indica la presencia de tres

picos de consumo bien definidos, localizados a las 08h00, 13h00 y 20h00. Los picos de consumo responden a costumbres y hábitos de la población. Por ejemplo, en la mañana se evidencia que el consumo aumenta a partir de las 06h00, que coincide con la preparación del desayuno y aseo personal. El pico registrado alrededor de las 13h00 se asocia con la hora del almuerzo y el retorno temporal de los integrantes del hogar. Por último, el pico más alto registrado se da a las 20h00, que tiene relación con el retorno total de la población a sus viviendas, así como con actividades domésticas como la preparación de la merienda, aseo personal, lavado de ropa y utensilios, etc.

Al analizar los resultados por estrato socioeconómico, se determina que los estratos B y C (nivel medio alto y nivel medio bajo), poseen curvas de consumo con comportamientos similares. Sin embargo, el estrato C registra un caudal medio ligeramente superior al estrato B con un valor de 27.86 l/h frente a un 25.87 l/h de caudal medio del estrato B. A pesar de ello, el caudal máximo registrado corresponde al estrato B con 66.31 l/h a las 20h00, en comparación con 62.14 l/h del estrato C a la misma hora. Otra diferencia se observa en el pico de la mañana, donde el estrato C alcanza 51.64 l/h a las 08h00, mayor al estrato B, que tiene un caudal de 37.31 l/h, lo que indica una diferencia de 14.33 l/h.

Considerando que Cevallos encajaría como una ciudad mediana por su número de habitantes (10,433) [28]. Es importante recalcar que, según Arellano [29], en este tipo de ciudades el consumo de agua potable residencial depende del número de aparatos sanitarios de la vivienda, es un factor relevante pero no exclusivo. De la misma forma, en el estudio de Arellano [30], el número de habitantes por vivienda puede influir en el consumo, pero no lo explica completamente. Entonces, se deben considerar adicionalmente variables como las características socioeconómicas, hábitos de consumo, disponibilidad del servicio, calidad del agua, entre otros aspectos.

Por lo presenciado en el cantón Cevallos, el estrato C tiene más habitantes por vivienda en comparación con el estrato B. Este caso, en conjunto con los hábitos de la población evidenciados durante el trabajo de campo, donde se constató la presencia frecuente de personas en el hogar realizando actividades domésticas, explicaría el consumo ligeramente superior registrado en este estrato. Además, se debe considerar que gran parte de la población de Cevallos se dedica a actividades comerciales, con personas de ambos estratos con esta ocupación. Al contar con menor capacidad económica, las personas del estrato C tienden a utilizar mayor cantidad de agua en estas actividades, lo que explicaría el mayor consumo observado en horas de la mañana, frente al estrato B.

El coeficiente de modulación horario máximo del cantón Cevallos fue registrado a las 20h00, con un valor de 2.35. Considerando que el valor máximo establecido por la normativa es de 2.30, se podría producir un subdimensionamiento de la infraestructura, en el caso que se diseñen solo con base en el valor normativo. Se generarían deficiencias en el suministro de agua durante la hora pico de consumo.

Comparando los resultados obtenidos con otras investigaciones, se puede observar que, en ciudades medianas como Baños, Pelileo [31] y Guano [20], el coeficiente de modulación horario máximo es superior al de la normativa, lo que coincide con lo alcanzado por el presente estudio. En contraste, en parroquias como Licto y Punín [19], los valores del coeficiente de modulación horario máximo no sobrepasan el límite normativo. Sin embargo, en el caso de Licto, ante un crecimiento poblacional futuro, es probable que los coeficientes superen el valor máximo de la norma, por encontrarse muy cerca del límite.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se identificaron y delimitaron las zonas de distribución de agua potable en el cantón Cevallos, usando la información proporcionada por el Departamento de Agua Potable del GAD Municipal. A partir de esto, se diferenciaron las zonas abastecidas por el municipio de aquellas que suministran las juntas de agua potable. Además, se descartaron del estudio las manzanas con usos distintos al residencial, así como también las viviendas de uso mixto, como comercial e industrial. Asimismo, se descartaron las viviendas que contaban con almacenamiento de agua, medidores ubicados al interior de la vivienda y aquellas situadas en zonas de difícil acceso.

Se reconocieron los estratos socioeconómicos de las manzanas y viviendas del estudio, mediante la aplicación de encuestas de caracterización socioeconómica. Los resultados indican que, de un total de 19 manzanas caracterizadas, el 42.11 % corresponden al estrato B, mientras que el 57.89 % son del estrato C. De la misma forma, se determinó que el 45.51 % de las viviendas se clasifican en el estrato B y el 54.49 % dentro del estrato C. No existió presencia de viviendas pertenecientes al estrato A ni al estrato D.

Se registraron 60 medidores de agua potable, repartidas en el cantón Cevallos, durante 7 días, las 24 horas del día. Obteniendo así, curvas propias del consumo horario de agua potable, obteniendo un caudal medio de 26.87 l/h, con un pico máximo de 63.21 l/h registrado a las 20h00, y picos definidos a las 08h00 y 13h00 con valores de 43.46 l/h y 39.96 l/h, respectivamente. Al analizar por estratos socioeconómicos, se evidencia que ambos estratos poseen los mismos picos a las mismas horas y las curvas de consumo tienen comportamientos muy similares. Sin embargo, el estrato C tiene un consumo ligeramente mayor al estrato B, lo que puede explicarse por un mayor número de habitantes en el estrato, además de mayor participación en actividades comerciales que demandan la utilización de volúmenes mayores de agua.

El coeficiente de variación del consumo máximo horario del cantón Cevallos, registra un valor máximo de 2.35 a las 20h00, superando el límite máximo recomendado por la norma. En este caso, es probable que los sistemas diseñados con la norma CPE INEN 5 estén subdimensionados, afectando al abastecimiento de agua en las horas pico de consumo para la población.

5.1 Recomendaciones

Al obtener un $K_h=2.35$, valor que se encuentra por encima de los recomendados en la normativa vigente, se sugiere a los profesionales responsables de los futuros diseños de sistemas de abastecimiento utilizar los valores del coeficiente de modulación horaria obtenido en la presente investigación como mínimo, con el fin de que no existan problemas de abastecimiento en el sistema y, a las autoridades correspondientes revisar la norma ecuatoriana CPE INEN 5 con el fin de actualizar los coeficientes de variación del consumo máximo horario, debido a que desde la fecha de su emisión, no ha tenido actualizaciones y no contempla que el crecimiento demográfico ha aumentado al igual que la demanda del recurso hídrico.

A pesar de que, en la etapa inicial de la investigación se realizó la debida comunicación a las personas de las viviendas involucradas en la toma de datos y se coordinó con el GAD del cantón Cevallos para que nos apoyen con comunicados en los grupos barriales y medios oficiales de comunicación del cantón (véase Anexo 7), existió desconfianza por parte de los habitantes del cantón. Esta situación estuvo asociada a hechos de inseguridad suscitados durante el desarrollo del proyecto, lo cual generó confusión y reacciones de recelo por parte de la población en los primeros días de trabajo en campo, pese al correcto uso del uniforme y credenciales institucionales. Sin embargo, mientras iba avanzando el proceso de toma de datos, la población reconoció que era una situación de carácter académico y mejoró el ambiente. En función de lo mencionado, se recomienda que previo al inicio de estudios similares, se vea la manera de realizar socializaciones a la población objeto de estudio y se considere antecedentes y percepciones de seguridad, con el fin de evitar complicaciones en el desarrollo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] OMS, “Agua para consumo humano”. Consultado: el 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>
- [2] Instituto Nacional de Estadística y Censos, “A ESCALA NACIONAL EL ACCESO A SERVICIOS BÁSICOS EN EL ECUADOR REVELA UN PROGRESO GRADUAL ”. Consultado: el 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/a-escala-nacional-el-acceso-a-servicios-basicos-en-el-ecuador-revela-un-progreso-gradual/>
- [3] NACIONES UNIDAS, “Agua”. Consultado: el 6 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.un.org/es/global-issues/water>
- [4] GAD Municipal Cevallos, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial”, Cevallos, 2023.
- [5] NTE INEN 1108, “AGUA POTABLE. REQUISITOS. (Quinta revisión)”. Consultado: el 1 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://www.insistec.ec/images/insistec/02-cliente/07-descargas/NTE%20INEN%201108%20-%20AGUA%20POTABLE.%20REQUISITOS.pdf>
- [6] J. L. Berdonces y <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=2161259>, “La problemática del tratamiento del agua potable”, *Medicina naturista*, ISSN 1576-3080, Vol. 2, Nº 2, 2008, págs. 22-28, vol. 2, núm. 2, pp. 22–28, 2008, Consultado: el 1 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2574510&info=resumen&idioma=ENG>
- [7] CPE INEN 5, “INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES”, 1992, Consultado: el 13 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://dn790000.ca.archive.org/0/items/ec.cpe.5.9.1.1992/ec.cpe.5.9.1.1992.pdf>
- [8] J. Llangarí, “MODELADO HIDRÁULICO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE AL CANTÓN ALAUSÍ, PROVINCIA DE CHIMBORAZO – ECUADOR. DIAGNOSIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORAS.”, Universitat Politècnica de València, 2019. Consultado: el 2 de febrero de 2026. [En línea]. Disponible en:

INVESTIGACION & DESARROLLO, vol. 19, núm. 1, pp. 133–144, jul. 2019, doi: 10.23881/idupbo.019.1-9i.

- [16] C. Bonilla, L. Tarazona, y A. Caicedo, “Análisis estadístico del consumo de agua potable residencial en Toledo, Colombia”, *BISTUA Rev. FCB*, vol. 20, pp. 70–75, jul. 2022.
- [17] J. Avalos y G. Oleas, “Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en el cantón Riobamba”, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2023.
- [18] J. Miranda, “Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en la parroquia San Juan cantón Riobamba”, Riobamba, nov. 2024.
- [19] A. Razo y V. Vilema, “Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en las parroquias Licto y Punín”, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2025.
- [20] M. Aviles y A. Lamiña, “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*, vol. 7, núm. 2, pp. 18–35, jul. 2024, doi: 10.37135/ns.01.14.02.
- [21] M. Zúñiga, E. Calderón, M. Isabel Tello, A. Andrade, y A. Arellano, “Methodology for the Generation Of Hourly Residential Drinking Water Consumption Curves and Their Relationship with the Consumption of Socioeconomic Strata”, *Civil Engineering and Architecture*, vol. 12, núm. 4, pp. 2532–2546, 2024, doi: 10.13189/cea.2024.120403.
- [22] J. Arias-Gonzales y M. Covinos, “DISEÑO Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”, 2021, Consultado: el 9 de diciembre de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/352157132>
- [23] A. Arellano, A. Congacha, Lady Espinoza, C. Izurieta, y M. Zúñiga, “Enfoque interdisciplinario para la gestión sustentable del agua potable y de los desechos sólidos en Ecuador”, jul. 2024, doi: <https://doi.org/10.37135/u.editorial.05.0000>.
- [24] Á. Ruiz y Morillo Luis, *Epidemiología clínica: investigación clínica aplicada*. Bogotá: EDITORIAL MEDICA INTERNACIONAL LTDA., 2004. Consultado: el 4 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=2UN-khOULakC&oi=fnd&pg=PA129&dq=tipos+de+muestreo+no+probabilistico&ots=>

KvPvK0eAWG&sig=TMG2QbgCFfH3otsopdvDFO8rtYU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true

- [25] T. Otzen y C. Manterola, “Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study”, *Int. J. Morphol*, vol. 35, núm. 1, pp. 227–232, 2017.
- [26] P. Estrada, “Diseño del sistema de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, Ecuador”, el 13 de mayo de 2019, *Universitat Politècnica de València*. Consultado: el 13 de enero de 2026. [En línea]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/120454>
- [27] B. Mejía, “Caracterización de residuos sólidos urbanos del cantón Cevallos provincia de Tungurahua”, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2024. Consultado: el 20 de abril de 2026. [En línea]. Disponible en: http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13137/1/Mej%C3%ADa%20M%2C%20Bryan%20F.%282024%29_Caracterizaci%C3%B3n%20de%20residuos%20s%C3%B3lidos%20urbanos%20del%20cant%C3%B3n%20Cevallos%20provincia%20de%20Tungurahua%20%281%29.pdf
- [28] A. Arellano, A. Bayas, A. Meneses, y T. Castillo, “Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes”, *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, vol. 1, núm. 1, pp. 23–32, jun. 2018, doi: 10.37135/unach.ns.001.01.03.
- [29] A. Arellano, C. Izurieta, C. Bravo, A. Merino, y D. Yépez, “Drinking water wastage through sanitary equipment”, *NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA*, vol. 2, núm. 2, pp. 68–74, dic. 2019, doi: 10.37135/unach.ns.001.04.07.
- [30] A. Arellano, C. Izurieta, y G. Muñoz, “La Demografía y el Consumo de Agua Potable en los Estratos Socio Economicos Urbanos”, vol. 7, núm. 31, pp. 809–829, ene. 2022, doi: 10.23857/fipcaec.v7i1.552.
- [31] M. Vilema, J. Vladimir, R. Mayorga, y C. Eloy, “Estudio del comportamiento de consumo horario residencial de agua potable en los cantones Baños y Pelileo”, Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, 2023.

ANEXOS

Anexo 1



Anexo 2



Anexo 5

Figura 1.5
Encuesta socio económica para la caracterización de residuos sólidos y consumos de agua potable (1/2)

INFORMACIÓN GENERAL							
ENCUESTA N°	DIRECCIÓN:	FECHA:	SECTOR INEC:	MANZANA:	CASA CODIGO:		
NOMBRE DEL ENCUESTADO:		ES UD LA CABEZA DEL HOGAR <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
INFORMACIÓN SOCIOECONÓMICA							
1.- N° DE PERSONAS QUE HABITAN EN EL HOGAR:	2.- N° DE PERSONAS QUE DUERMEN 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.- CUÁNTAS PERSONAS COMEN EN EL HOGAR <input type="checkbox"/> FRECUENTEMENTE <input type="checkbox"/> OCASIONALMENTE <input type="checkbox"/> RARA VEZ <input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1) JUBILADO <input type="checkbox"/> 9) PROFESIONAL Y O TÉCNICO <input type="checkbox"/> 2) COMERCIANTE <input type="checkbox"/> 10) MANUFACTURA <input type="checkbox"/> 3) TRANSPORTISTA <input type="checkbox"/> 11) EMPLEADO DE OFICINA <input type="checkbox"/> 4) AGRICULTOR <input type="checkbox"/> 12) TRABAJADOR CALIFICADO <input type="checkbox"/> 5) GANADERO <input type="checkbox"/> 13) OPERARIO U OPERADOR DE <input type="checkbox"/> 6) ENSEÑANZA <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 7) GERENTE O DIRECTOR <input type="checkbox"/> 14) ESTUDIANTE <input type="checkbox"/> 8) TRABAJADOR DE SERVICIOS <input type="checkbox"/> 14) OTRO <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13.- TIENEN VEHÍCULOS EN EL HOGAR		12.- LA VIVIENDA ES		11.- LA VIVIENDA QUE UD HABITA LA UTILIZA COMO		18.- N° DE DORMITORIOS DE LA VIVIENDA	9.- N° DE FISOS QUE OCUPA EN LA VIVIENDA
13) 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"/>		- COMERCIA <input type="checkbox"/> VENTA DE COMIDAS Y BEBIDAS <input type="checkbox"/> MECANICA <input type="checkbox"/> TIENDA DE ABASTOS <input type="checkbox"/> SUPERMERCADO <input type="checkbox"/> OFICINA <input type="checkbox"/> ROPA <input type="checkbox"/> LAVADORA <input type="checkbox"/> LICORERIA <input type="checkbox"/> FARMACIA <input type="checkbox"/> PELUQUERIA <input type="checkbox"/> PAPELERIA <input type="checkbox"/> CASA <input type="checkbox"/> DEPARTAMENTO <input type="checkbox"/> CUARTO <input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<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 JARDIN
1) AGUA POTABLE <input type="checkbox"/>	5) ALUMBRADO PÚBLICO <input type="checkbox"/>	9) TV PAGADA <input type="checkbox"/>	13) SEGURIDAD PRIVADA <input type="checkbox"/>	ALIMENTACIÓN <input type="checkbox"/>	EDUCACIÓN <input type="checkbox"/>	SEGURO <input type="checkbox"/>	SI <input type="checkbox"/>
2) LUZ ELÉCTRICA <input type="checkbox"/>	6) RECOLECCIÓN DE BASURA <input type="checkbox"/>	10) EMPLEADA DOMÉSTICA <input type="checkbox"/>	12) OTRO <input type="checkbox"/>	SALUD <input type="checkbox"/>	VESTUARIO <input type="checkbox"/>	VIAJES <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
3) TELF CONVENCIONAL <input type="checkbox"/>	7) TELF CELULAR <input type="checkbox"/>	8) INTERNET <input type="checkbox"/>					
4) ALCANARILLADO <input type="checkbox"/>							
AGUA POTABLE							
17.- TIENE MEDIDOR DE AGUA POTABLE		18.- TIENE AGUA POTABLE TODOS LOS DÍAS		19.- TIENE FUGAS DE A.P. DEBIDO A DEFECTOS EN LAS INSTALACIONES DOMICILIARIAS		20.- LA CALIDAD DE AGUA POTABLE QUE LLEGA A SU VIVIENDA ES:	
SI <input type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	SI SIEMPRE <input type="checkbox"/>	SI A VECES <input type="checkbox"/>	CONSTANTEMENTE <input type="checkbox"/>	RARA VEZ <input type="checkbox"/>	1) TRANSPARENTE <input type="checkbox"/>	2) INCOLORA <input type="checkbox"/>
				SI SIEMPRE <input type="checkbox"/>	SI A VECES <input type="checkbox"/>	3) INSAZONABLE <input type="checkbox"/>	4) AMARILLENTA <input type="checkbox"/>
				SI SIEMPRE <input type="checkbox"/>	SI A VECES <input type="checkbox"/>	5) TURBIA <input type="checkbox"/>	6) CONTAMINADA CON TIERRA <input type="checkbox"/>
22.- EL AGUA POTABLE LO CONSUME DIARIAMENTE PARA:				23.- CUÁNTA CONSUME AL MES DE AGUA POTABLE		24.- NÚMERO DE PERSONAS QUE CONSUMEN DIARIAMENTE AGUA POTABLE	
1) PREPARACIÓN DE ALIMENTOS <input type="checkbox"/>				2) LAVADO DE ROPA (LAV. M. A.) <input type="checkbox"/>		25) SI <input type="checkbox"/>	
						26) 2) ALTO <input type="checkbox"/>	
						27) 3) BAJO <input type="checkbox"/>	
						27.- CUÁNTAS VECES LAVA LA ROPA A LA SEMANA: <input type="checkbox"/>	

Anexo 6





**comunicado
importante**

En el cantón Cevallos, estudiantes de la Universidad Nacional de Chimborazo realizan un estudio sobre el consumo de agua potable como parte de un proyecto de tesis.

Agradecemos la colaboración de la ciudadanía.

La actividad se realizará hasta el martes 27 de enero en algunos domicilios.

Ing. Carlos Soria
ALCALDE



**GAD
MUNICIPAL
CEVALLOS**
en desarrollo

ADMINISTRACIÓN 2023 - 2027