



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

Título del Proyecto

**“ANÁLISIS DE LOS CONSUMOS HISTÓRICOS DE AGUA POTABLE EN EL
CANTÓN AZOGUES”**

Trabajo de Titulación para optar al título Ingeniero Civil

Autor:

Ortiz López, Karla Stephany

Tutor:

Mgs. Alfonso Patricio Arellano Barriga

Riobamba, Ecuador - 2023

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **Karla Stephany Ortiz López**, con cédula de ciudadanía **160054875-2**, autora del trabajo de investigación titulado: **“Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón Azogues”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí 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 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, 25 de enero del 2023

Karla Stephany Ortiz López

C.I: 160054875-2

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL;

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón Azogues”** por **Karla Stephany Ortiz López**, con cédula de identidad número **160054875-2**, certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

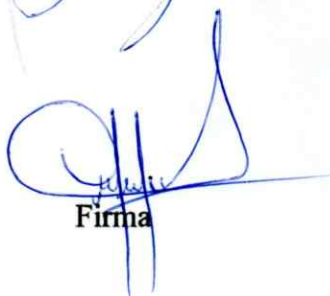
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba, 25 de enero de 2023.

Ing./Mgs Carlos Sebastián Saldaña García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

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



Firma

Ing./Mgs. Gallardo Donoso Lidia Jhoanna
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Ing./MSc. Alfonso Patricio Arellano Barriga.
TUTOR



Firma

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“Análisis de los consumos históricos de agua potable en el cantón Azogues”** presentado por **Karla Stephany Ortiz López**, con cédula de identidad número **160054875-2**, bajo la tutoría del **Ing. MSc. Alfonso Patricio Arellano Barriga**; 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, 25 de enero de 2023

Ing./Mgs Carlos Sebastián Saldaña García
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

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



Firma

Ing./Mgs. Gallardo Donoso Lidia Jhoanna
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

DEDICATORIA

Con gran cariño a mi padre Carlos, por ser el amor más grande y puro que me dio la vida, un hombre ejemplar, quien con su fortaleza y humildad me ha enseñado a ser una persona con grandes valores y sueños por cumplir, pues había una vez una pequeña niña que se prometió a sí misma ser igual que su padre y nunca dejarse vencer, a ti papito que me inculcaste en esta hermosa profesión.

A mi mejor amiga, mi madre Carmita, por ser mi motivación, mi orgullo y mi ejemplo a seguir, por todo su sacrificio y esfuerzo en estos años que estuve lejos de casa, por ser el pilar fundamental de mi vida, quien me ha guiado siempre por el sendero del bien, siendo una gran amiga, compañera y confidente.

Al niño de mis ojos, mi hermano Carles, por ser mi compañero de aventuras y la luz de mis días, quien me impulsa a seguir y no desvanecer, quien me acompañó en este camino, quien con su amor me brindó más fuerzas para culminar esta etapa de mi formación, eres y serás siempre mi mayor fortaleza en cada meta cumplida.

Karla Stephany Ortiz López.

AGRADECIMIENTO

Tengo que agradecer al hombre de la cima, Dios porque no soy nada sin él, por bendecirme y darme la sabiduría necesaria en el transcurso de mi carrera universitaria.

Quiero también agradecer a mis padres Carlos y Carmita por brindarme el apoyo económico y emocional durante toda esta etapa de mi vida, quienes estuvieron para mí en todo momento a pesar de la distancia, a mi hermano quien me da las fuerzas para seguir, sobre todo en mis momentos de incertidumbre.

A los docentes de mi carrera por sus enseñanzas y paciencia en esta etapa de mi formación, a mi tutor de tesis el Ing. Alfonso Arellano, por sus conocimientos impartidos, por su guía y colaboración para lograr la realización de este proyecto de investigación. También quiero agradecer a cada uno de mis compañeros que supieron brindarme ese lazo de amistad, con quienes muchas veces compartimos risas, llantos y muchas anécdotas, quienes hicieron más llevaderos los momentos de soledad.

Y, por último, pero no menos importante quiero agradecer a la persona que conocí en mi ciudad ejerciendo esta bonita profesión, por toda la ayuda brindada en la recolección de datos de la ciudad de Azogues, por llegar y compartir un lapso de tiempo conmigo e impulsarme a ser mejor cada día, gracias por todos los días y risas compartidas, me las llevo conmigo siempre.

Karla Stephany Ortiz López.

ÍNDICE

RESUMEN	10
1. CAPITULO I.	12
1.1 INTRODUCCIÓN.....	12
1.2 OBJETIVOS.....	14
1.2.1 General	14
1.2.2 Específicos	14
2. CAPITULO II.	15
2.1 MARCO TEÓRICO	15
3. CAPITULO III.....	17
3.1 METODOLOGÍA.....	17
4. CAPITULO IV.	20
4.1 RESULTADOS	20
4.1.1 Prueba de normalidad y homocedasticidad.....	20
4.1.2 Análisis de ANOVA.....	22
4.1.3 Análisis TUKEY	22
4.1.4 Grafica de intervalos	25
4.1.5 Determinación del coeficiente de consumo Kd.....	27
4.2 DISCUSIÓN.....	28
5. CAPITULO IV.	29
5.1 CONCLUSIONES.....	29
5.2 RECOMENDACIONES	30
6. BIBLIOGRAFÍA	31
7. ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Muestra de Análisis del cantón Azogues</i>	17
Tabla 2 <i>Análisis de Varianza de medias del cantón Azogues</i>	22
Tabla 3 <i>Agrupación de tukey -Azogues</i>	22
Tabla 4 <i>Resumen del consumo promedio de agua potable del cantón Azogues</i>	26
Tabla 5 <i>Cálculo del coeficiente de variación (kd) Azogues</i>	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Localización geográfica del Cantón Azogues</i>	13
Figura 2 <i>Proceso del desarrollo de investigación</i>	17
Figura 3 <i>Diagrama de cajas y bigotes Azogues 2020</i>	18
Figura 4 <i>Cuadro resumen depuración manual del cantón Azogues</i>	20
Figura 5 <i>Prueba de normalidad y residuos vs ajustes</i>	21
Figura 6 <i>Gráfica de intervalos-Azogues</i>	25
Figura 7 <i>Medias históricas del mes de junio</i>	26
Figura 8 <i>Esquema comparativo del coeficiente de variación kd vs Norma Ecuatoriana</i> ..	27

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 <i>Valores -de -coeficientes (Kd) de poblaciones estudiadas hasta la fecha</i>	33
---	----

RESUMEN

Los sistemas de agua potable no cubren las necesidades actuales de los cantones a nivel nacional, ya que el crecimiento de la población ha generado problemas de abastecimiento en cuanto a la dotación del servicio. Se considera que el consumo de agua potable residencial está influenciado por factores demográficos, económicos, y la calidad del agua, lo que resulta en una constante variabilidad en ese registro. Por lo tanto, en este estudio se analizó los registros históricos en el sector residencial del cantón Azogues y filtramos manualmente los datos en Excel. Se aplicaron análisis descriptivos de varianza Anova y las comparaciones múltiples de Tukey utilizando el software Minitab para determinar el nivel de significación estadística. De esta forma se obtienen los consumos máximos y mínimos del cantón, los promedios históricos mismos que se utilizaron para el cálculo el coeficiente de variación Kd. De lo anterior se puede concluir que la zona de estudio presenta variabilidad en el consumo debido a diversos factores en este caso la afectación del río Tabacay y la poca intervención por parte de las autoridades para dar una solución al inadecuado uso del mismo. El propósito de este estudio es sentar las bases para el futuro diseño de agua potable ya que, estas estructuras o diseños se basan en suposiciones y están sujetas a errores en el sistema.

Palabras claves: agua potable, variación, consumo, histórico

ABSTRACT

Drinking water systems do not meet the current needs of the cantons at the national level since population growth has generated supply problems in terms of service provision. It is considered that residential drinking water consumption is influenced by demographic, economic, and water quality factors, resulting in constant variability in this record. Therefore, in this study, we analyzed the historical records in the residential sector of the Azogues canton and manually filtered the data in Excel. Descriptive analysis of variance ANOVA and Tukey's multiple comparisons were applied using Minitab software to determine the level of statistical significance. In this way, the maximum and minimum consumptions of the canton were obtained, as well as the historical averages, which were used to calculate the coefficient of variation Kd. From the above, the study area presents variability in consumption due to various factors, in this case, the affectation of the Tabacay river and the lack of intervention by the authorities to provide a solution to the inadequate use of the river. The purpose of this study is to lay the foundations for the future design of drinking water since these structures or designs are based on assumptions and are subject to errors in the system.

Keywords: drinking water, variation, consumption, historical



Firmado electrónicamente por:
MARIA FERNANDA
PONCE MARCILLO

Reviewed by:
Mgs. Maria Fernanda Ponce
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603818188

1. CAPITULO I.

1.1 INTRODUCCIÓN

El agua no solo es un elemento esencial de la vida, también sirve para sostener el ecosistema y es un insumo esencial para todos los sistemas de producción, determinando varios aspectos del desarrollo. Superar la crisis del agua y el saneamiento es uno de los grandes desafíos del desarrollo humano en el siglo XXI. La evidencia empírica refleja que el recurso hídrico se ha convertido en un bien escaso (Guerrero Valdebenito et al., 2018). El manejo adecuado de este recurso permite que empresas del sector público proporcionen un servicio de calidad a la población procurando continuidad en la provisión del servicio.

La industria del agua potable es uno de los factores claves en la construcción de ciudades ya que brindan a los residentes una calidad de vida. El consumo de agua potable a lo largo de los años se ha definido por el constante desarrollo de la población y por las diferentes factores que inciden en el mismo (Senplades, 2014). Según Montenegro & Tapia, (2014) en su estudio manifiesta que dichos factores recaen en el tamaño poblacional, factor económico, factor cultural, factor climático y eficiencia del servicio

En la actualidad la cobertura de agua potable es un problema que se presenta de forma universal. En el Ecuador el porcentaje de la población que cuenta con agua de calidad no contaminada es de 73.4 % (Viteri, 2019). Según el INEC para el año 2019, en las zonas rurales se brindó agua potable al 48,5% de toda la población y en las zonas urbanas en el mismo año se cubría un 94,3% del total de habitantes. Por otra parte, las provincias con mejor cobertura son: Pichincha, Cuenca y Guayaquil con un porcentaje mayor al 85% Molina et al. (2018).

Los datos expuestos muestran el déficit de cobertura de agua potable en el país, lo que conlleva a la búsqueda de información precisa y actualizada para el dimensionamiento o planes de mejora de sistemas de abastecimiento. El presente estudio tiene como finalidad obtener información sobre los consumos mensuales de agua potable en zonas residenciales evaluando consumos máximos, medios y mínimos. La provincia de Cañar cuenta con un análisis en la zona central y norte correspondiente a los cantones de El Tambo y Cañar (Chavez & Vilema, 2022). Por subsiguiente se efectuará un analisis en en el canton Azogues abarcando más zonas dentro de la provincia.

El cantón Azogues pertenece a la provincia de Cañar, y está localizado al centro-sur de la Región interandina del Ecuador, limita al norte con la provincia de Chimborazo y Morona Santiago, al sur y este con la provincia de Azuay y al oeste con el cantón Déleg. Está situado a 2518 m.s.n.m, posee un clima variado los veranos frescos y nublados e inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados. La temperatura oscila de 12°C a 15°C en el transcurso del año.

Según el censo de Población y Vivienda 2010, el cantón Azogues cuenta con 70.064 habitantes distribuidos de la siguiente manera: 36.224 hab pertenecen al sector rural

equivalente al 51.7% de la población y 33.840 hab pertenecen a la parte urbana equivalente al 48.3%. Las principales actividades económicas de la ciudad de Azogues son el comercio y se destaca mayoritariamente las actividades agrícolas y pecuarias, según los datos obtenidos por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo un 24.54% de la población azogueña se dedica a la agricultura (INEC, 2010).

Figura 1

Localización geográfica del Cantón Azogues



Fuente: (Google Earth, 2022)

Nota: Las ciudades enmarcadas representan las zonas analizadas en la línea de investigación.

La infraestructura de agua potable es administrada por la empresa EMAPAL, misma que se abastece de cuatro de las 6 quebradas del cantón están son Nudpud, Condór Yacu, LLaucay, Rosario. El agua es transportada por tuberías hasta las plantas de tratamiento de Uchupucún y Mahuarcay asociadas a la microcuenca del río Tabacay misma que presenta una degradación progresiva debido al uso inadecuado del mismo (Cedillo, 2017).

Los Gobiernos Municipales en su función por alcanzar la mayor cobertura de agua potable no han logrado cumplir con los objetivos planteados por diversos factores. Es así que la cobertura provincial de agua en Cañar por red pública llega a un 73.6%. Por otra parte,

la cobertura a nivel cantonal Azogues alcanza un 67.5% con conexión intradomiciliaria, 17.13% conexión de patio, 1.26% otras fuentes de abastecimiento y 4.15% no dispone del servicio. (Senplades, 2014).

Es por ello que la finalidad de esta investigación es definir valores de coeficiente de variación de consumo, a fin de que estos puedan ser utilizados en los diseños de redes de agua potable para los sectores en estudio para evitar un subdimensionamiento o sobredimensionamiento en el diseño del sistema de agua potable.

En la actualidad para realizar diseños de agua potable se aplica el Código de Práctica ecuatoriano CPE INEN 5 Parte 9-1 mismo que no ha sido actualizado desde 1992 y en su apartado 4.1.5 establece que “El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario, se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{max. \text{ día}} = K_{max. \text{ día}} \times Q_{med} \quad \text{Ecuación [1]}$$

Donde:

- $Q_{max. \text{ día}}$: Caudal Máximo Diario (m^3 / s)
- $K_{max. \text{ día}}$: Coeficiente de variación del consumo máximo diario
- Q_{med} : Consumo medio anual diario (m^3 / s)

El coeficiente de variación para el consumo diario máximo debe determinarse con base en la investigación de los sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. De lo contrario se recomienda utilizar los siguientes valores: $K_{max. \text{ día}} = 1,3 - 1,5$ (CPE INEN 5, 1992).

Esta investigación sigue la línea de investigación de distintas tesis desarrolladas en la Universidad Nacional de Chimborazo que pertenecen al proyecto “Determinación de la variación de consumos de agua potable en ciudades menores a 150000 habitantes del Ecuador”, definiendo valores de coeficiente de variación actualizados. Donde los resultados hasta el momento (ver Anexo 1).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

- Determinar el coeficiente de variación mensual del consumo de agua potable en base a los registros históricos procesados.

1.2.2 Específicos

- Recopilar datos de los registros históricos de consumos mensuales de agua potable por usuario, del cantón Azogues.
- Realizar un análisis estadístico para determinar los rangos de variación del consumo mensual con los registros anteriores de agua potable.
- Determinar los caudales máximos, mínimos y medios de los datos procesados.

2. CAPITULO II.

2.1 MARCO TEÓRICO

El acceso desigual a los servicios básicos sigue siendo un problema regional. Por ejemplo, en 2018, el 13,5% de los hogares de la región no tenían acceso a fuentes de agua mejoradas, la situación empeoró en las zonas rurales, donde la cifra llegó al 25, % (ONU, 2020).

Según la Agencia de Regulación y Control del Agua (2021). La distribución de agua potable por parte de los GADS municipales del Ecuador fue de 119,90 millones de m³/mes. Con una distribución en la costa con un 54,77%, la sierra con un 40% y la Amazonía con un 5,07%. La cantidad promedio de agua por consumidor a nivel nacional fue de 19,31 m³/mes. Mientras que la Norma Ecuatoriana de la Construcción 2011 establece que la dotación para una vivienda debe ser entre 200 a 350 l/habitante/día, reflejando un rango muy amplio, lo cual impide la existencia de un control de consumo (MIDUVI, 2011).

Según la investigación de Morote (2017) Existen cinco factores que inciden en el consumo de agua potable en el sector residencial. Factores sociodemográficos, psicológicos, económicos y climatológicos. Así como lo confirma Arellano & Peña (2020) donde resalta los mismos factores incluyendo el factor de gestión y calidad de agua. Dependiendo de la población encuestada, estos factores tendrán mayor o menor impacto en el consumo de agua potable para tener en cuenta al planificar futuras operaciones de suministro.

Según Guerrero et al. (2017), En su investigación sobre la microcuenca “El Sapanal” en Ecuador, presenta un problema en la calidad de agua que es administrada a más de 2000 familias de 32 comunas, esto a causa del inadecuado uso del suelo por parte del sector agrícola de la región, generando diversos problemas en la reducción de la franja riverense misma que contribuye a la degradación del hábitat y la calidad de agua de la microcuenca afectando la dotación de agua para el consumo.

Por otra parte, el análisis de Alcazar & Perez (2021), se centra en las políticas macroeconómicas que afectan la gestión del agua debido a factores externos, esto significa que las altas tasas de migración, habitantes por vivienda y los cambios en la estructura demográfica de la población debido a que los hábitos de consumo afectan a este de manera directa. En el caso del comportamiento del consumidor durante la pandemia del COVID-19, las familias mostraron un cambio en los patrones de consumo durante este periodo debido a las nuevas medidas de bioseguridad implantadas por el COE Nacional. Lo anterior se confirma con los datos reportados por El Mercurio (2020) donde señala que, en la ciudad de Cuenca el consumo en el sector residencial incremento en un 20% y un 21% en la zona urbana, tomando como periodo base el mes de diciembre de 2019.

Según el estudio de Muñoz (2019) efectuado en 11 ciudades del Ecuador, asocia el número de habitantes por vivienda respecto a factores socioeconómicos, rangos

poblacionales y equipamiento sanitario obteniendo como resultado que, mientras, más residentes haya en una vivienda, menos instalaciones sanitarias poseen, además de una relación inversamente proporcional donde el consumo de agua disminuye a medida que el número de habitantes aumenta.

Estos factores y escenarios deben tenerse en cuenta al determinar los patrones de consumo de la población. Es importante saber qué factores inciden en el consumo de agua, especialmente en una población urbana de alto crecimiento. En escenarios futuros, es necesario planificar los requerimientos de agua, teniendo en cuenta los hábitos de consumo y los factores que influyen en ellos.

Arellano et al. (2018) asevera que la norma ecuatoriana CPE INEN 005-1 utilizada para la planificación de proyectos de agua potable está desactualizada y requiere cambios significativos. Como resultado de su investigación, propone dotaciones de agua potable a localidades menores de 150.000 Hab. Además, definen distintos tamaños poblacionales de la siguiente manera. Zona 1 (pequeñas): (< a 500 hab.), Zona 2 (medianas): (500 a 8000 hab.) y Zona 3 (grandes): (30.000 a 150.000 hab.).

El coeficiente de variación K_d depende del tamaño de la ciudad, ya que los factores que inciden influyen en el consumo de agua potable. Salazar (2020) propone algunos valores según el tamaño territorial donde para las ciudades pequeñas tienen un $K_d = 1,0$, las ciudades medianas tienen $K_d = 1,12$ y las ciudades grandes tienen $K_d = 1,10$. Por lo tanto, se recomienda que el trabajo de servicios públicos el valor de k_d se use en base al tipo de localidades evitando posibles falencias durante la etapa de diseño.

Estos valores se han verificado en diferentes zonas de estudio entre ellos Cazorla & Sela (2021), que establecieron el consumo máximo residencial en la ciudad de Latacunga, Chunchi y Guamote dentro del registro histórico muestran una tendencia lineal considerando posibles falencias en la toma de lecturas, arrojando valores de k_d iguales a 1.41, 1.28 y 2.0 respectivamente.

De la misma forma Chávez & Vilema (2022), establecieron valores de k_d para diferentes cantones de Chimborazo y Cañar, donde corroboran que para las ciudades de El Tambo, Alausí, Chambo, Colta consideradas localidades pequeñas el valor de variación k_d es más alto que las localidades grandes, dando veracidad a lo expuesto por Hinojoza & Saltos (2020) en su estudio.

Nieto (2022) en su investigación, analiza diferentes ciudades de Morona Santiago en la cual los datos correspondientes al cantón Sucúa el consumo máximo dentro del registro histórico es de 34.94 m³/hogar/mes en el mes de septiembre del año 2007 y el consumo mínimo de 11.34 m³/hogar /mes en julio del año 2019. Considerándose un coeficiente de variación (K_d) de 1.91 que no se encuentra dentro del rango recomendado por la norma.

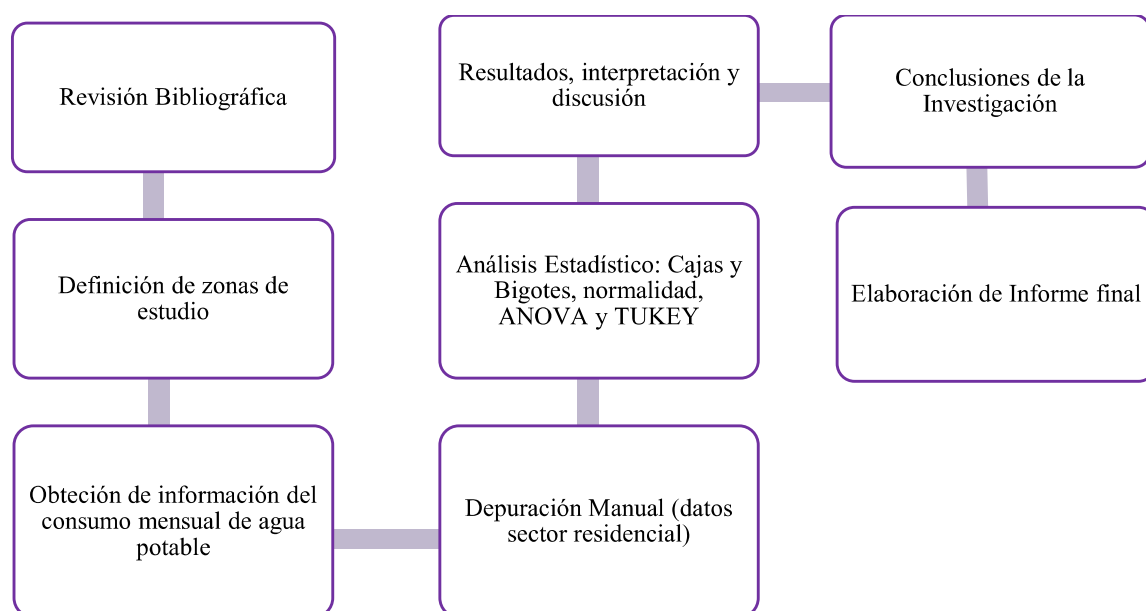
3. CAPITULO III.

3.1 METODOLOGÍA

Este proyecto mantiene un nivel de investigación cuantitativa estructurada, misma que permite compilar y comparar la información solicitada para el estudio. El proceso de desarrollo del proyecto de investigación se detalla en el siguiente esquema:

Figura 2

Proceso del desarrollo de investigación



Fuente: Elaboración propia (2022)

Al inicio del estudio, por medio recursos digitales se realizó una búsqueda bibliográfica en diversas bases digitales universitarias, artículos científicos y gacetas sobre temas relacionados con el consumo de agua potable y sus factores de influencia.

Definimos posibles áreas de estudio, una vez identificada la zona de Azogues se recopilan datos históricos de consumo mensual de agua potable en el sector residencial por cada usuario registrado en el cantón, mismos otorgados por la Empresa Municipal agua potable y alcantarillado EMAPAL.

Tabla 1

Muestra de Análisis del cantón Azogues

Cantón	Nº Usuario	Desde	Hasta	Nº meses	Datos	Población (Censo 2010)
Azogues	12279	ene-11	mar-22	135	1657665	70 064

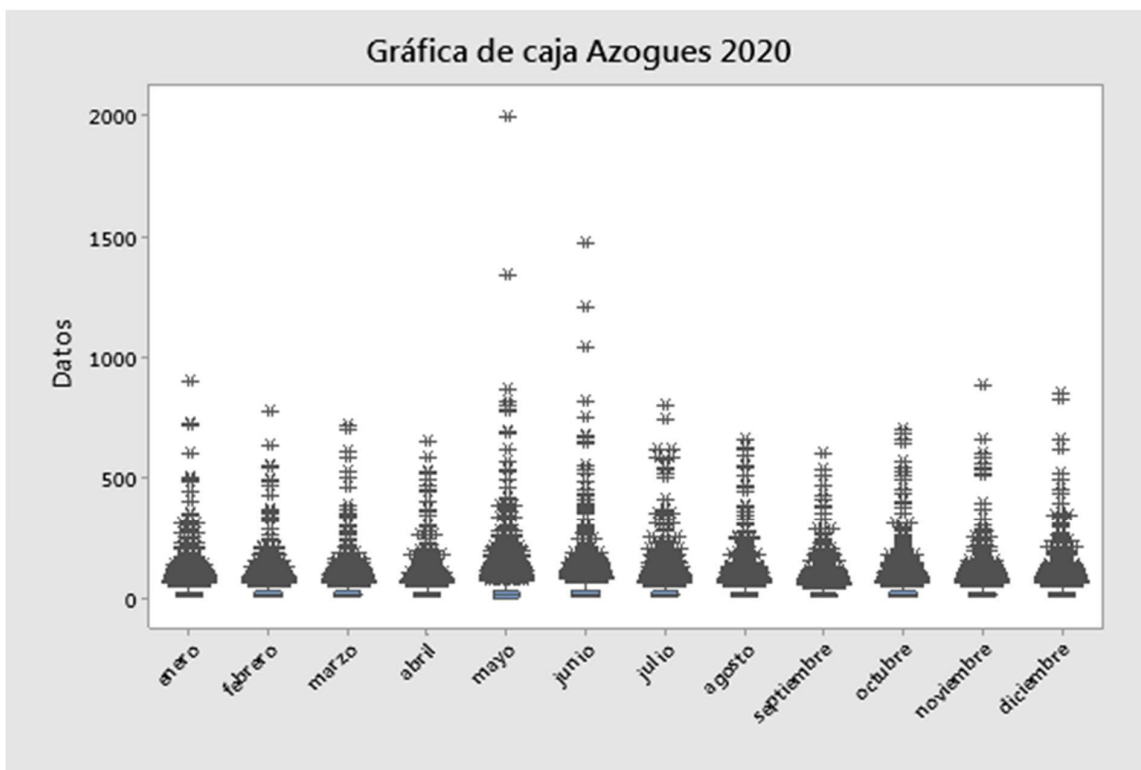
Fuente: Ortiz K. (2022)

Los datos recopilados del sector residencial se seleccionan y ordenan de forma ascendente para eliminar los consumos en blanco o nulos mediante el software Microsoft Excel. Estos consumos pueden cambiar los resultados y se asume que corresponden a medidores dañados, medidores sin servicio o meses en los que no se recibieron las lecturas correspondientes.

El procesamiento de datos se ingresa en el software de Minitab para encontrar valores atípicos a través de las gráficas de caja para cada mes. Aquí se ejecuta con contenedores de rango inter-cuartil que representan los 50 % de datos intermedios. Los bigotes se extienden desde cada lado de la caja y representan el rango de valores de datos entre el 25 % inferior y superior que están libres de valores atípicos, que muestran valores grandes los cuales afectan en los resultados estadísticos (Minitab, 2018).

Figura 3

Diagrama de cajas y bigotes Azogues 2020



Fuente: Ortiz K. (2022)

Luego de depurar los datos se obtienen estadísticas descriptivas de los registros históricos del cantón, las cuales son; Media, desviación estándar, consumo máximo y mínimo

Por consiguiente, se realiza la prueba de normalidad para determinar si los datos siguen una distribución normal. Se determina el valor de probabilidad (p), donde si es menor que el nivel de significancia (0,05), los valores no se distribuyen normalmente, mientras que si el valor de p es mayor, los datos siguen la distribución estándar (Minitab, 2018c).

Se efectúa la prueba de homocedasticidad al graficar los residuos contra el ajuste para probar la hipótesis de que los residuos están distribuidos aleatoriamente y tienen una varianza constante. En este diagrama se debe observar que los puntos se colocan aleatoriamente a ambos lados de 0 (Minitab, 2019a).

Si los datos no cumplen con la condición de normalidad, debe realizar una transformación de datos. Como primera opción se aplica una transformación de Box-Cox. Si esta transformada no da buenos resultados, se aplica la transformada de Johnson. (Minitab, 2019b).

La distribución normal emplea un análisis estadístico ANOVA. Su finalidad es determinar si todas las cifras promedio son iguales o significativamente diferentes. Un análisis ANOVA establece las hipótesis nula y alternativa. - Hipótesis nula: Todas las medias son iguales. - Hipótesis alternativa: No todas las medias son iguales. - Nivel de significación α : 0,05

Si el valor p es mayor que el nivel de significación $\alpha = 0,05$, se acepta la hipótesis nula y se dice que todas las medias de las muestras son iguales. Sin embargo, si el valor p es menor que el nivel de significación $\alpha = 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alternativa y al menos un valor de las medias de toda la muestra se considera diferente.

Para finalizar con el análisis estadístico se aplicó el método de comparación múltiple de Tukey, el cual se realizó individualmente con un nivel de confianza simultáneo del 95%. Mostrando el consumo máximo y mínimo producto de la agrupación de letras, donde los recursos que no comparten ninguna letra son significativamente diferentes.

La interpretación estadística de resultados se expone de forma esquemática, de tal forma que los valores de los consumos máximos medios y mínimos correspondientes a cada mes y año se visualicen con mayor claridad. Estableciendo así la relación para el cálculo del coeficiente de variación de consumo máximo diario (Kd) partiendo de la siguiente ecuación:

$$kd = \frac{Q_{\text{máx.día}}}{Q_{\text{med.diario}}} \quad \text{Ecuación [2]}$$

Donde:

Kd: Coeficiente de variación de consumo.

Q_{máx. día}: Caudal máximo día.

Q_{med.diario}: Caudal medio diario (puede ser actual o futuro)

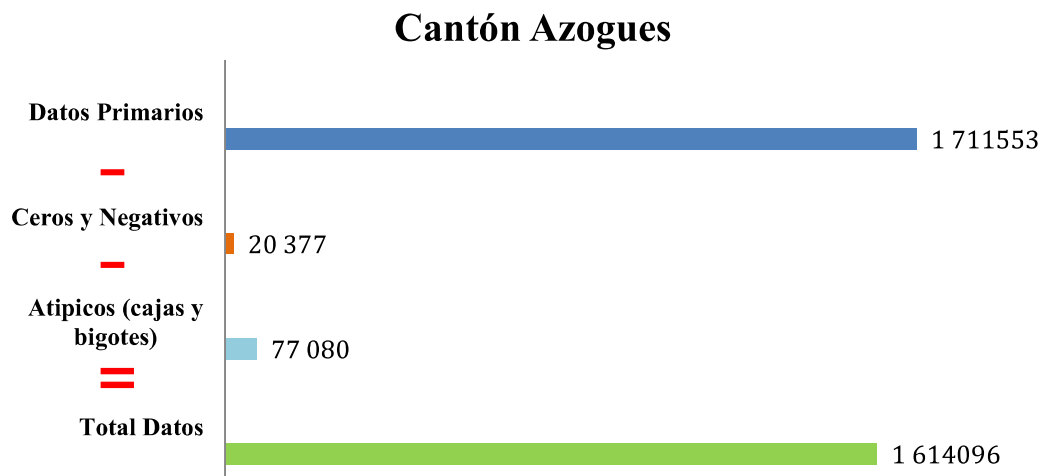
4. CAPITULO IV.

4.1 RESULTADOS

Los datos correspondientes al cantón Azogues fueron depurados de forma manual haciendo uso de diferentes herramientas computacionales, obteniendo los siguientes resultados:

Figura 4

Cuadro resumen depuración manual del cantón Azogues



Fuente: Ortiz K. (2022)

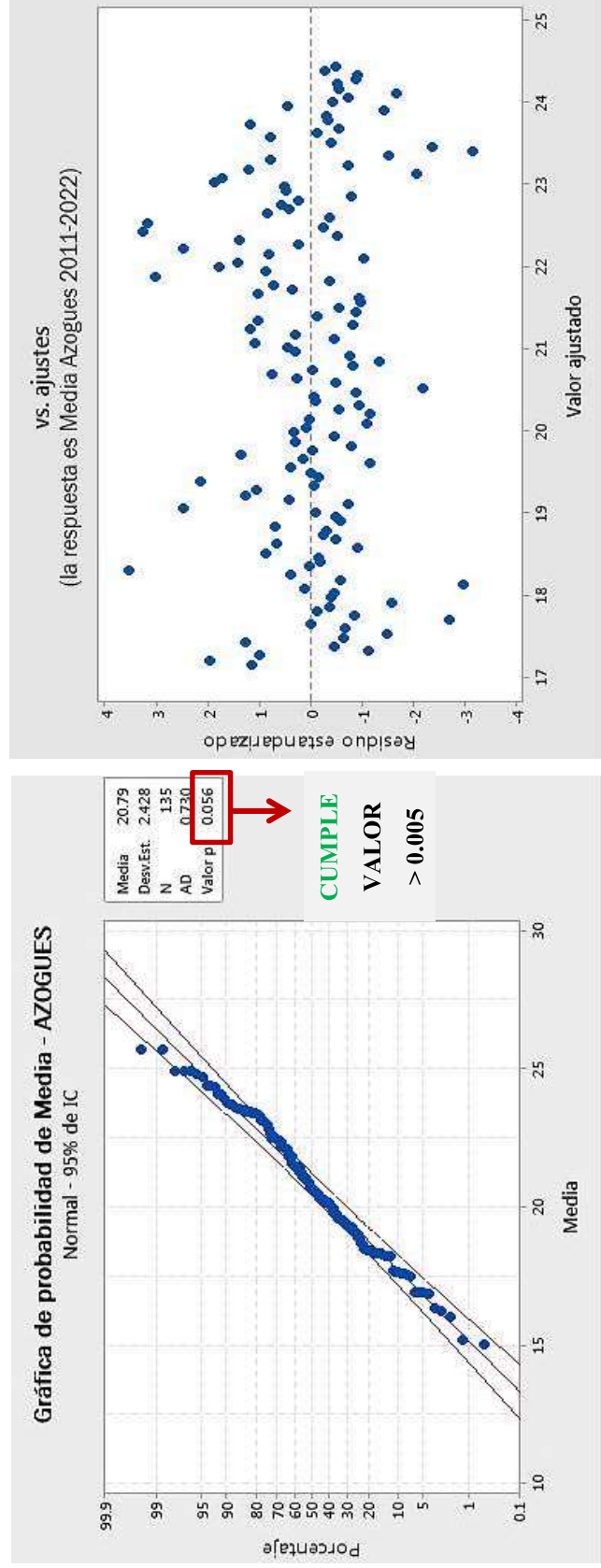
Este proceso arrojó un total de 1 614 096 datos válidos para establecer el análisis estadístico adecuado.

4.1.1 Prueba de normalidad y homocedasticidad

Cuando se efectúa la prueba de normalidad de Darling para los datos de Azogues, el valor 'p' es mayor que 0.005, por lo que indica que la distribución de los datos es normal ver **Figura 5**. Los datos tienen varianza uniforme según el supuesto de homocedasticidad, los residuos se distribuyen aleatoriamente.

Figura 5

Prueba de normalidad y residuos vs ajustes



Fuente: Ortiz K. (2022)

4.1.2 Análisis de ANOVA

El valor p obtenido ($p = 0,000$) de Azogues se encuentran por debajo del nivel de significancia de 0,05 y se rechaza la suposición nula, lo que prueba que existe una variabilidad entre los datos históricos del registro correspondiente a dicho cantón.

Tabla 2

Análisis de Varianza de medias del cantón Azogues

Población	Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Azogues	Factor	134	9081896	67775.3	297.79	0.000
	Error	1613526	367235114	227.6		
	Total	1613660	376317010			

Fuente: Ortiz K. (2022)

La prueba de Tukey compara promedios históricos de consumo mensual y los agrupa en rangos ordenados alfabéticamente de mayor a menor. La letra 'A' se asigna al valor más alto y la letra 'BR' se asigna al promedio histórico de consumo más bajo. Los datos que no comparten letras son significativamente diferentes.

Tabla 3

Agrupación de tukey -Azogues

Factor	N	Media	Agrupación
feb-14	11651	25.714	A
dic-13	11651	25.714	A
dic-14	11631	24.935	A B
feb-12	11098	24.931	A B
mar-13	11468	24.909	A B
feb-13	11505	24.803	B C
jun-14	11458	24.699	B C
dic-12	11174	24.416	B C D
oct-11	11125	24.401	B C D E
may-12	10950	24.350	B C D E F
feb-11	11092	24.111	B C D E F G
oct-12	11086	24.089	B C D E F G
ene-11	11123	23.948	C D E F G H
oct-14	11437	23.777	D E F G H I
may-11	11114	23.711	D E F G H I
abr-14	11366	23.709	D E F G H I
jun-11	11140	23.638	D E F G H I J

jun-11	11140	23.638	D E F G H I J
sep-11	11160	23.570	D E F G H I J K
dic-11	11244	23.552	D E F G H I J K
abr-12	11059	23.519	E F G H I J K
oct-13	11520	23.505	F G H I J K
abr-13	11484	23.488	F G H I J K
ene-12	10978	23.468	F G H I J K
sep-14	11471	23.465	F G H I J K
mar-11	11137	23.430	G H I J K
may-13	11481	23.397	G H I J K L
abr-11	11125	23.393	G H I J K L M
ago-11	11124	23.342	G H I J K L M N
ago-13	11504	23.332	G H I J K L M N
jun-12	11014	23.128	H I J K L M N O
mar-12	10970	23.125	H I J K L M N O
sep-13	11476	23.111	H I J K L M N O
jul-13	11507	23.050	I J K L M N O P
jul-14	11426	22.980	I J K L M N O P Q
nov-14	11488	22.815	J K L M N O P Q R
abr-15	11248	22.694	K L M N O P Q R S
may-14	11376	22.514	L M N O P Q R S
feb-15	11384	22.506	M N O P Q R S
nov-12	11107	22.499	M N O P Q R S
nov-11	11124	22.474	N O P Q R S
jul-11	11037	22.437	O P Q R S T
dic-15	11495	22.409	O P Q R S T U
oct-15	11215	22.359	O P Q R S T U
ene-14	11511	22.225	P Q R S T U V
nov-13	11511	22.225	P Q R S T U V
mar-16	12965	22.153	Q R S T U V
mar-15	11332	22.086	R S T U V W
jun-13	11477	22.077	R S T U V W
mar-14	11349	21.850	S T U V W X
jun-20	11389	21.839	S T U V W X
sep-12	11105	21.825	S T U V W X
abr-19	11244	21.559	T U V W X
oct-18	11087	21.534	U V W X
ene-16	13032	21.472	V W X
ene-15	11331	21.457	V W X
abr-16	12984	21.453	V W X
oct-16	13094	21.443	V W X
sep-15	11191	21.277	W X
may-16	13036	21.253	W X
jul-12	11152	21.107	X
ago-14	11364	21.073	X
abr-18	11261	21.067	X
ene-13	11476	21.062	X
jul-15	11258	20.968	X
nov-16	13150	20.894	
jun-19		18.444	BD BE BF BG BH BI BJ BK
jun-18		18.440	BD BE BF BG BH BI BJ BK
mar-19		18.390	BE BF BG BH BI BJ BK BL
may-20		18.369	BF BG BH BI BJ BK BL BM
ene-17		18.321	BG BH BI BJ BK BL
jul-19		18.319	BF BG BH BI BJ BK BL BM

mar-20	18.305	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
mar-22	18.296		BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
ene-22	18.250		BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
abr-20	18.214			BH	BI	BJ	BK	BL	BM
oct-20	18.204			BH	BI	BJ	BK	BL	BM
nov-19	18.191			BH	BI	BJ	BK	BL	BM
mar-21	17.693				BI	BJ	BK	BL	BM BN
ene-20	17.650				BI	BJ	BK	BL	BM BN
jun-21	17.634				BI	BJ	BK	BL	BM BN
ago-20	17.595					BJ	BK	BL	BM BN
dic-20	17.580						BK	BL	BM BN
nov-20	17.547							BL	BM BN
feb-21	17.495								
nov-21	16.919								
jul-21	16.918								
abr-21	16.883								
sep-21	16.845								
ene-21	16.322								
dic-21	16.198								
ago-21	16.030								
sep-20	15.155								
may-21	15.001								

Fuente: Ortiz K. (2022)

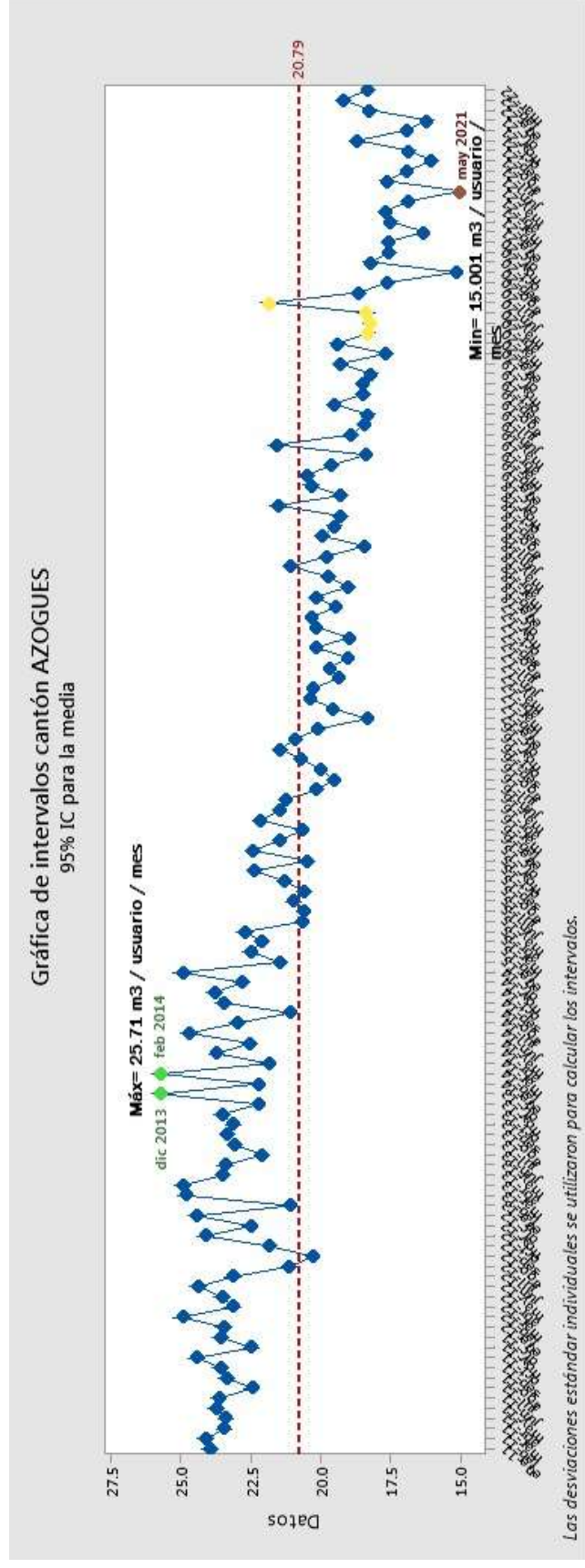
NOTA: Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

4.1.4 Gráfica de intervalos

En Azogues, el consumo histórico refleja picos en diciembre de 2013 y febrero de 2014, ambos con una cifra de 25.714 m3/usuario/mes, con una cifra mínima de 15.00 m3/usuario/mes en mayo del 2021. Se refleja un promedio mensual de 20.79 m3/usuario/mes.

Figura 6

Gráfica de intervalos-Azogues



Fuente: Ortiz K. (2022)

La siguiente tabla muestra los valores promedio correspondientes a cada mes de cada año, derivados de los registros históricos analizados del cantón Azogues. Se indica el mes y año de máximo y mínimo consumo de agua y durante la cuarentena, reconocible por diferentes colores prescritos.

Tabla 4

Resumen del consumo promedio de agua potable del cantón Azogues

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2011	23.95	24.11	23.43	23.39	23.71	23.64	22.44	23.34	23.57	24.40	22.47	23.55
2012	23.47	24.93	23.13	23.52	24.35	23.13	21.11	20.26	21.83	24.09	22.50	24.42
2013	21.06	24.80	24.91	23.49	23.40	22.08	23.05	23.33	23.11	23.51	22.23	25.71
2014	22.23	25.71	21.85	23.71	22.51	24.70	22.98	21.07	23.47	23.78	22.82	24.94
2015	21.46	22.51	22.09	22.69	20.66	20.60	20.97	20.58	21.28	22.36	20.46	22.41
2016	21.47	20.66	22.15	21.45	21.25	20.13	19.52	19.98	20.72	21.44	20.89	20.08
2017	18.32	19.57	20.36	20.25	19.37	19.69	19.04	20.17	18.96	20.14	20.31	19.48
2018	20.16	19.01	19.73	21.07	19.79	18.44	19.93	19.49	19.28	21.53	19.27	20.34
2019	20.49	19.59	18.39	21.56	18.90	18.44	18.32	19.53	18.47	18.49	18.19	19.28
2020	17.65	19.39	18.31	18.21	18.37	21.84	18.65	17.59	15.15	18.20	17.54	17.58
2021	16.32	17.49	17.69	16.88	15.00	17.63	16.91	16.30	16.85	18.70	16.92	16.19
2022	18.25	19.19	18.29									

Consumo máximo Consumo mínimo Consumo en meses de cuarentena

Fuente: Ortiz K. (2022)

Figura 7 *Medias históricas del mes de junio*

Medias históricas del mes de junio



Fuente: Ortiz K. (2022)

Los registros muestran variaciones a lo largo de los años. Si establecemos una comparación entre ellos partiendo de un suceso histórico en este caso, la pandemia por COVID 19, tenemos que Azogues mantiene consumos bajos durante los meses de marzo,

abril y mayo 2020. Si bien el valor de junio de 2020 ha aumentado, lo que se asocia a un retorno progresivo de las actividades, como se muestra en la **Figura 7** el cantón Azogues presenta consumos con valores similares y más altos en años anteriores correspondientes al mismo mes. Acentuando que el cantón en estudio tuvo poca incidencia durante este periodo de aislamiento.

4.1.5 Determinación del coeficiente de consumo Kd

Estableciendo lo siguiente:

- **Usuarios:** número de medidores
- **Min Histórico (m3/usuario/mes):** mínimo consumo del registro
- **Max. Histórico (m3/usuario/mes):** máximo consumo del registro
- **Consumo medio histórico (m3/usuario/mes):** promedio de todo el registro histórico
- **kd:** coeficiente de variación del consumo de agua potable.

Tabla 5

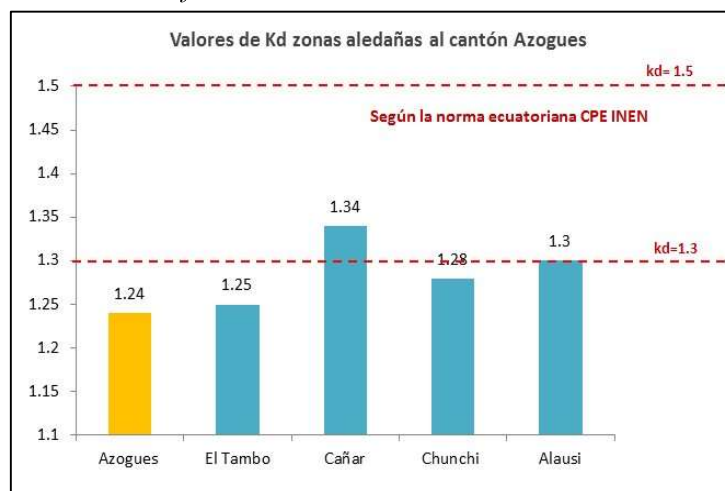
Cálculo del coeficiente de variación (kd) Azogues

CANTÓN	USUARIOS	% COBERTURA	MIN. HISTÓRICO.	MAX HISTORICO.	CONSUMO MEDIO HISTÓRICO	Kd
Azogues	12279	73.6 %	15.00	25.71	20.79	1.24

Fuente: Ortiz K. (2022)

Figura 8

Esquema comparativo del coeficiente de variación kd vs Norma Ecuatoriana



Fuente: Ortiz K. (2022)

4.2 DISCUSIÓN

Los registros históricos muestran variabilidad a lo largo de los años, siguiendo tendencias definidas por diferentes acontecimientos o sucesos dentro del cantón.

En Azogues la gráfica de intervalos claramente refleja que el consumo de agua potable a finales del año 2016 e inicios del 2017 muestra un descenso notorio en el uso de este recurso. Hay varios factores que influyen en la variabilidad del uso del agua de la población, según Peña (2019) se deben principalmente al factor de gestión - calidad y sociodemográficos.

El alto consumo que presenta la provincia de Azogues desde 2011 hasta 2015 se debe a la gestión de la empresa de agua potable. Dado que dicha entidad por el bajo nivel de cobertura cantonal, mantienen tarifas con valores regulados. Dicha regularización ocasionó un inadecuado uso del agua dentro del cantón, ya que al ser una población agrícola y ganadera el agua de la red pública también era utilizada para estas actividades.

Según la investigación de Cedillo (2017), los consumo a partir del año 2017 disminuyeron a causa de la contaminación de la microcuenca del río Tabacay fuente principal de abastecimiento de agua del cantón, esto debido al inadecuado uso del suelo, vertidos directos de aguas residuales, asentamientos de ganadería vacuna, fábricas de queso y acopios de leche. Provocando que la población desconfíe del servicio reduzca sus consumos y busque otras formas de abastecerse de agua segura y de calidad.

El consumo histórico máximo en el cantón Azogues ocurre en el mes de febrero 2014 con un valor de 25.71 m³/usuario/mes. Este pico en el registro histórico no es un valor común del cantón, es un consumo que no se registra en el mismo mes de años anteriores. Sin embargo, en diciembre del 2013 se presenta un consumo estadísticamente igual.

El consumo mínimo registrado se encuentra en mayo 2021 con un valor de 15.00 m³/usuario/mes y es bastante menor que la media.

En el confinamiento los consumos en los meses de marzo, abril y mayo conservan un registro estadístico similar y por debajo del promedio histórico, es decir al ser una zona agrícola y ganadera durante este periodo los consumos no tuvieron mayor afectación. Además, en el mes de junio 2020 los consumos presentan un ligero aumento producto del retorno progresivo de las actividades dentro del cantón.

Azogues al ser considerada una ciudad mediana, presenta un factor $k_d = 1.24$ y al ser comparadas con valores de ciudades aledañas mantiene cierta cercanía con el cantón Tambo y Chunchi consideradas ciudades pequeñas.

Un estudio realizado por Guayara y Peña (2021), destaca que el coeficiente de variación K_d está por encima del rango sugerido en la norma para poblaciones con bajo número de usuarios. Esta hipótesis no se cumple para el caso del cantón Azogues ya que el

coeficiente de variación está por debajo de la norma como se menciona anteriormente. Además, el coeficiente de variación está relacionado con los hábitos, actividades económicas y costumbres de cada población. Destacando así la importancia de efectuar estudios previos para cada localidad evitando sub o sobredimensionar un sistema de agua potable.

5. CAPITULO IV.

5.1 CONCLUSIONES

Los datos históricos del consumo mensual de agua potable correspondiente al sector residencial fueron emitidos por la Empresa Pública Municipal de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental (EMAPAL) del cantón Azogues. Los datos emitidos fueron desde enero del 2011 hasta marzo del 2022 con un total de 1 711553 datos a analizar. Posterior se realizó un proceso de filtrado manual sobre los datos recopilados, eliminando valores nulos, ceros y atípicos obteniendo un valor de 1 614096 de datos válidos.

Los análisis estadísticos aplicados muestran variaciones en el consumo de agua potable durante los años analizados. Para el Cantón Azogues, el consumo histórico más alto en los meses de febrero 2014 y diciembre del 2013 ambos con un valor de 25.714 m³/usuario/mes un consumo mínimo en el mes de mayo del 2021 con un valor de 15.00 m³/usuario/mes. Esta tendencia en el consumo se basa principalmente en la afectación del río Tabacay y poca intervención por parte de las autoridades para dar una solución a este problema debido al bajo presupuesto que maneja dicha entidad. Pues durante el periodo de confinamiento el cantón no tuvo mayor incidencia.

El valor de Kd para cada ciudad muestra la variación real en el consumo de agua potable. Esto nos permite estimar con precisión las necesidades de cada población durante la etapa de planificación y garantizar la prestación de este servicio. Deben analizarse y considerarse factores ambientales, económicos y biológicos. Para el caso de Azogues el valor de variación Kd= 1.24 mismo que se encuentra por debajo del valor asignado por la norma CPE INEN 005-9-1 de (1.3-1.5).

5.2 RECOMENDACIONES

Es recomendable abarcar más zonas de estudio que contribuyan a la actualización de la norma CPE INEN 5, incorporando diversas variables que afectan el consumo de agua potable y se ajusten a las necesidades de cada población ya sea por sus características demográficas, costumbres y zonas geográficas.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Arellano, A., Bayas, A., Meneses, A., & Castillo, T. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. *Novasinerгия Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 1(1), 23–32. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.01.03>
- Alcázar, M., & Pérez, Y. (2021). Influencia de indicadores exógenos en el consumo de agua en la ciudad de Gualaquiza. *Gobierno Municipal Rumiñahui*. (2020). *Rumiñahui Futuro No17* by imruminahui - Issuu. Digital. https://issuu.com/imruminahui/docs/revista_digital_ruminahui_5_web_finalyaquil.
- Arellano, A., & Peña, D. (2020). Modelos de regresión lineal para predecir el consumo de agua potable. *Novasinerгия*, 3, 27–36. <https://doi.org/10.37135/ns.01.05.03>
- Cazorla, -M., & Sela, G. (2021). -Análisis-De-Los-Consumos-Históricos-De-Agua-Potable-En Los Cantones Latacunga, Guamote Y Chunchi. 4(1), 6.
- Cedillo, N. (2017). Modelación de la calidad de agua en la microcuenca del río Tabacay perteneciente a la subcuenca del río Burgay [Universidad Católica de Cuenca]. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/7990>
- Chávez, -K., & Vilema, D. (2022). - Comparación entre consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y registros históricos en poblaciones de Chimborazo y Cañar <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8814>
- El Mercurio. (20 de marzo de 2020). El consumo de agua en Cuenca aumentó un 25 % por cuarentena: El Mercurio. <https://ww2.elmercurio.com.ec/2020/03/20/el-consumo-de-agua-en-cuenca-aumento-un-25-por-cuarentena>
- Google Earth. (2022). Google Earth. <https://earth.google.com/web/@-2.61085244,-78.97126664,3752.49025148a,149484.44105728d,35y,0h,0t,0r>
- Guayara, F., & Peña, R. (2021). Comparación entre los consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y los registros históricos en Morona Santiago y Chimborazo. 57. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/677%0Ahttp://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- Guerrero Valdebenito, R. M., Fonseca Prieto, F., Garrido Castillo, J., & García Ojeda, M. (2018). El código de aguas del modelo neoliberal y conflictos sociales por agua en Chile: Relaciones, cambios y desafíos. *Agua y Territorio*, 11, 97–108. <https://doi.org/10.17561/at.11.3956>
- Hinojoza, -L., & Saltos, A. (2020). -Comparación-entre-los-consumos-de-agua-potable durante-la-cuarentena-del-2020-y-los-registros-históricos en Chimborazo y Bolívar. 49. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/7331>
- INEC. (2010). Población y Demografía |. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- MIDUVI. (2011). NEC-11, Norma Hidrosanitaria NHE Agua. Norma Ecuatoriana De La Construcción.
- Minitab. (2018). Interpretar los resultados clave para Gráfica de caja - Minitab.

- <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/graphs/how-to/boxplot/interpret-the-results/key-results/>
- Minitab. (2018c). *Prueba de normalidad* - Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/test-for-normality/>
- Minitab. (2019a). *¿Qué es ANOVA?* - Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/anova/supporting-topics/basics/what-is-anova/>
- Minitab. (2019b). Transformar datos no normales - Minitab. <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/19/help-and-how-to/statistics/basic-statistics/supporting-topics/normality/transform-nonnormal-data/>
- Montenegro, D., & Tapia, J. (2014). Indicadores de cantidad y calidad del agua consumida en la ciudad de Macas. *Persepsi Masyarakat Terhadap Perawatan Ortodontik Yang Dilakukan Oleh Pihak Non Profesional*, 9, 0–208. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/55>
- Morote, Á. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. *Estudios Geográficos*, 78, 273–274. <http://estudiosgeograficos.revistas.csic.es/index.php/estudiosgeograficos/article/view/511/51>
- Nieto, -G., (2022). - Comparación entre consumos de agua potable durante la cuarentena del 2020 y registros históricos en ciudades de Morona Santiago <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/8797>
- ONU. (2020). La pandemia del COVID-19 profundiza la crisis de los cuidados en América Latina y el Caribe. Cepal, 1–4. <https://estadisticas.cepal.org/cepalstat/Portada.html>
- Peña,-D. (2019). -*Categorización-De-Los-Principales-Factores-Que-Afectan-El Consumo De Agua Potable*. 53. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Salazar, M. (2020). Determinación del Coeficiente de variación del consumo diario de agua potable en ciudades menores a 150000 habitantes [Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/6442>
- Senplades. (2014). Estrategia Nacional para la Igualdad y la Erradicación de la Pobreza. Estrategia Nacional Para La Igualdad y La Erradicación de La Pobreza, 1–49.
- Viteri, J. (2019). Boletín Técnico. Módulo de Agua, Saneamiento e Higiene. Indicadores de Agua, Saneamiento e Higiene en Ecuador. 16. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/indicadores-ods-agua-saneamiento-e-higiene/>

7. ANEXOS

Anexo 1

Valores de coeficientes (Kd) de poblaciones estudiadas hasta la fecha

Cantón	Provincia	Población (habitantes) (1)	Usuarios (2)	desde	hasta	Número datos	Consumo mensual promedio (3)	Consumo máximo (4)	kd
P. Sta. Marianita		205	62	ene-16	may-20	3286	8.71	37.03	4.25
P. El Quinche		217	67	ene-16	may-20	3551	12.3	23.13	1.88
Tamaute		237	114	ene-13	may-20	8778	9.63	20.06	2.08
P. San Miguel		250	49	ene-16	may-20	2597	10.34	34.04	3.29
P. San Pedro		300	84	ene-16	may-20	4452	8.84	20.59	2.33
P. Grande		320	88	ene-16	may-20	4664	13.47	25.93	1.93
Penipe		2089	709	ene-19	may-20	12762	8.64	13.44	1.56
Chunchi		3784	1375	ene-15	nov-20	87736	15.44	19.78	1.28
Guamote		2648	1348	ene-16	sep-20	34865	20.7	41.46	2.00
Alausí	Chimborazo	5563	2013	ene-06	2021	362340	27.14	35.31	1.30
Chambo		3639	2023	2017	2021	97104	20.63	27.13	1.32
Colta		2295	1023	2017	2021	49104	18.77	27.22	1.45
San José de chazo		2734	1056	2016	2021	50688	9.48	14.84	1.57
Chingapules San Gerardo		2242	418	2011	2021	50160	9.36	15.1	1.61
Ilapo-chingazos		1613	505	2018	2021	21115	7.72	9.88	1.28
San Japamba		1428	265	2016	2021	15900	7.86	16.83	2.14
Calshi Grande		791	367	2017	2021	17616	6.61	7.79	1.18
Riobamba		146324	29877	2016	jun-20	1613358	17.58	20.77	1.18

Chillanes	2681	1070	2018	jun-20	32070	9.13	12.51	1.37
Chimbo	4402	1801	2018	jun-20	54030	14.1	20.38	1.45
Echeandía	6170	2604	2018	jun-20	78120	13.40	15.13	1.13
Guaranda	23874	5671	2009	jun-20	782598	15.17	20.03	1.32
Mira	5994	1632	ene-14	jun-20	127296	12.84	19.754	1.54
El Ángel	6325	1840	ene-14	jun-20	14352	14	19	1.28
San Miguel de Urcuquí	15671	5077	ene-14	jun-20	396006	11	15	1.34
Ibarra	181175	38118	ene-10	jul-21	4532730	16.08	19.55	1.22
Pablo Sexto	1823	409	2004	jul-05	76483	13.21	23.46	1.78
Palora	6936	2017	2017	jul-05	84714	9.72	14.35	1.48
Huamboya	8466	486	2017	jul-05	18954	11.48	19.45	1.69
Morona	41155	7573	2010	jul-05	946625	17.64	23.51	1.33
Sucúa	18318	5469	ene-07	abr-21	946.137	18.25	34.93	1.91
Santiago de Méndez	9295	633	jun-15	mar-21	39879	20.57	33.61	1.63
Limón Indanza	9722	1148	may-06	jul-21	210084	18.92	27.17	1.44
Puyo	33557	11214	jun-10	sep-20	852539	24.25	31.52	1.30
Tena	23307	4497	may-10	jul-20	357966	38.87	57.53	1.48
Carlos Julio Arosemena Tola	931	710	feb-08	sep-20	49780	19.93	27.75	1.39
Latacunga	63842	13734	ene-09	dic-20	1375482	23.41	33.05	1.41
Juan Montalvo	12000	2374	ene-10	jul-21	502992	15.97	19.29	1.21
Antonio Ante (Atuntaqui)	43518	3254	ene-11	dic-20	660000	16.94	26.12	1.54
Cotacachi	40036	2468	ene-12	sep-20	705600	16.53	36.85	2.23
Cayambe	85795	4404	ene-08	dic-20	931944	20.15	23.56	1.17
Ambato	165258	49414	ene-10	dic-20	6522648	18.13	24	1.35
Baños	25043	6000	ene-10	may-21	864000	19.96	26.75	1.34
Píllaro	43371	6000	ene-15	may-21	720000	9.98	13.16	1.32
Pelileo	66836	5000	ene-10	may-21	864000	19.15	29.9	1.56

Patate		15825	1500	ene-10	mar-21	216000	14.04	22.86	1.63
Rumiñahui	Pichincha	85852	17036	ene-18	ago-21	673.487	20.24	32.4	1.60
Machachi		16515	6820	nov-13	sep-21	641.08	19.87	24.52	1.23
Santo Domingo	Santo Domingo	450000	53666	Ene-18	dic-20	1713272	16.84	18.39	1.09
Cañar	Cañar	11114	4440	feb-18	dic-20	159840	18.217	24.38	1.34
Tambo		2883	2283	ene-15	jul-21	164376	15.806	19.83	1.25