



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERIA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCION**

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**CONSUMO DE AGUA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN
VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA**

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: LUIS DANIEL PESANTEZ ROMAN

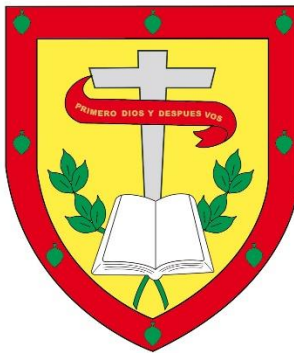
PABLO DAVID PESANTEZ ROMAN

DIRECTOR: ING. SANTIAGO AURELIO OCHOA GARCIA

CUENCA - ECUADOR

2022

ADIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCION

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

CONSUMO DE AGUA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS DE LA
CIUDAD DE CUENCA

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR: LUIS DANIEL PESANTEZ ROMAN

PABLO DAVID PESANTEZ ROMAN

DIRECTOR: ING. SANTIAGO AURELIO OCHOA GARCIA

CUENCA - ECUADOR

2022

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Luis Daniel Pesantez Román y Pablo David Pesantez Román portadores de las cédulas de ciudadanía N° **0104833454 y 0104830633**. Declaramos ser autores de la obra: **“CONSUMO DE AGUA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA”**, sobre la cual nos hacemos responsables sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaramos que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaramos finalmente que nuestra obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también nos responsabilizamos y eximimos a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 14 de julio de 2022



F:

Luis Daniel Pesantez Román
0104833454



F:

Pablo David Pesantez Román
0104830633

CERTIFICACION

Yo, Ing. Santiago Aurelio Ochoa García certifico la presente investigación CONSUMO DE AGUA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA realizada por el señor Luis Daniel Pesantez Román y Pablo David Pesantez Román, Egresados de la Facultad de Ingeniería Civil perteneciente a la Unidad Académica de Ingeniería, Industria y Construcción, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo elaborado de manera personal e inédita.

F: 

Ing. Santiago Aurelio Ochoa García

Tutor

DEDICATORIAS

Daniel

Dedico este trabajo de titulación principalmente a mi padre Rene y a mi madre Martha, por su trabajo y sacrificio durante todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy ahora, por inculcar en mis buenos valores y el ejemplo de siempre seguir adelante, ante todo.

A mi hermana Giuliana por su cariño y apoyo incondicional, durante este proceso. A mi hermano David por ser un pilar fundamental en mi vida en todos los años de estudio, por sus consejos, su cariño y siempre estar cuando lo necesitaba.

David

Dedico este trabajo de titulación en primer lugar a mis padres por el arduo trabajo, esfuerzo, sacrificio y sobre todo por el constante e infinito apoyo que me han brindado en cada una de las etapas de mi vida.

A mis hermanos por su invariable apoyo, cariño y por ser motivo para seguir adelante.

A mis tíos, tías y abuelitos por su firme e incondicional apoyo y motivación para lograr cumplir esta meta brindándome un ejemplo de perseverancia y buenos valores.

A mis amigos y compañeros de curso, que han formado parte fundamental en mi formación tanto personal como profesional y han sido testigos del esfuerzo dedicado para poder lograr esta meta.

Finalmente, a todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos

AGRADECIMIENTOS

Daniel

Agradezco en primer lugar a Dios, quien guía mi camino todos los días, a mis padres que han sabido darme un ejemplo de trabajo y honradez.

En segundo lugar, quiero agradecer a la Universidad Católica de Cuenca y todas las autoridades y personal que la conforman por abrirme las puertas. Un agradecimiento especial a todos mis profesores quienes con sus enseñanzas de su valioso conocimiento hicieron que día a día pueda crecer en nuestra formación profesional.

Finalmente quiero expresar mi agradecimiento a mi familia y todas las personas que de una u otra manera me han apoyado en todo el proceso que me llevo a estar aquí, por sus consejos, por su ayuda y por siempre estar ahí.

David

Agradezco a Dios por bendecir mi vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres: Rene y Marta, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradezco a nuestros docentes de la Facultad de Ingeniería Civil y a todo el personal docente y administrativo que conforman la Universidad Católica de Cuenca, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, al ingeniero Santiago Ochoa tutor de nuestro proyecto de titulación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente.

RESUMEN

El presente trabajo de titulación busca determinar los criterios que influyen en el consumo de agua en un hogar, analizando los hábitos y las actividades que requieren el uso de la misma con el fin de garantizar la sostenibilidad en el uso de agua, basándose en certificaciones internacionales que buscan el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Se realizó un análisis estadístico con información que maneja la empresa ETAPA EP, con el fin de determinar los consumos promedio en tres estratos sociales, alto, medio y popular, ubicados en los sectores de Puertas del Sol, Totoracocha y la Ciudadela Los Capulíes de la ciudad de Cuenca, se determinaron los consumos promedio y máximas variaciones de consumo en los sectores analizados.

Se compararon los resultados obtenidos mediante el uso de herramientas virtuales que calculan el consumo promedio por persona en un hogar, asumiendo que los hogares analizados usan grifería común, con los posibles resultados y el ahorro que podría presentarse mediante la implementación de dispositivos que prometen optimizar el consumo de agua, reduciendo la demanda, pero sin dejar de lado el confort de los usuarios, para lo cual se tomó como referencia las especificaciones técnicas de los dispositivos que ofrece la marca local ECOWAT, lo cual representó un ahorro aproximado del 23% en el consumo total de agua en un hogar, siendo Totoracocha el sector que presenta un promedio de consumo más alto en comparación con los otros sectores que fueron motivo de este estudio

Palabras clave: Consumo, hábitos, sostenibilidad, demanda, agua.

ABSTRACT

This thesis seeks to determine the criteria that influence household water consumption, analyzing the habits and activities that require its use to ensure sustainability based on international certifications that seek the sustainable use of natural resources.

Statistical analysis was conducted using information handled by the company ETAPA EP (in Spanish) to determine the average consumption in three social strata, high, medium, and popularly located in Puertas del Sol, Totoracocha, and Los Capulíes citadel, Cuenca. The average and maximum consumption variations in the sectors analyzed were determined.

These results were compared with the those obtained from the use of virtual tools that calculate the average consumption per person in a household—assuming that the analyzed households use standard faucets, with the possible results and savings that could be obtained by implementing devices that promise to optimize water consumption, reducing the demand, but without neglecting user comfort, for which the technical specifications of the devices offered by the local brand ECOWAT were taken as a reference.. This represented a saving of approximately 23% in the total household water consumption, with Totoracocha being the sector with the highest average consumption compared to the others that were the subject of this study.

Keywords: consumption, habits, sustainability, demand, demand, water.

INDICE DE CONTENIDO

PAGINAS PRELIMINARES

| | |
|--|-----------|
| CERTIFICACION | III |
| DEDICATORIAS | IV |
| AGRADECIMIENTOS | VI |
| RESUMEN | VIII |
| ABSTRACT..... | IX |
| INDICE DE CONTENIDO..... | X |
| INDICE DE TABLAS | XII |
| INDICE DE ILUSTRACIONES | XIII |
| CAPITULO I | 1 |
| 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.4. OBJETIVOS | 5 |
| 1.4.1. <i>General</i> | 5 |
| 1.4.2. <i>Específicos</i> | 5 |
| 1.5. ANTECEDENTES | 5 |
| 1.6. METODOLOGÍA | 8 |
| 1.6.1. <i>Tipo de Investigación</i> | 8 |
| 1.6.2. <i>Población y Muestra</i> | 8 |
| 1.6.3. <i>Procesamiento de la Información</i> | 9 |
| 1.6.4. <i>Interpretación de los Resultados</i> | 10 |
| 1.7. CONSIDERACIONES PREVIAS..... | 10 |
| 1.7.1. <i>Estadística</i> | 10 |
| 1.7.2. <i>RStudio</i> | 12 |
| 1.7.3. <i>Zona de Estudio</i> | 13 |
| CAPITULO II | 18 |
| 2. MARCO TEORICO | 18 |

| | | |
|---------------------------|---|------------|
| 2.1. | CONSUMO DE AGUA..... | 18 |
| 2.1.1. | <i>Hábitos de Consumo de Agua</i> | 22 |
| 2.1.2. | <i>Factores que Influyen en el Consumo de Agua</i> | 25 |
| 2.2. | CONSUMO DE AGUA SOSTENIBLE..... | 26 |
| 2.3. | URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL CONSUMO DE AGUA | 28 |
| 2.4. | MODERNIZACIÓN ECOLÓGICA EN EL ANÁLISIS DE CONSUMO | 29 |
| 2.5. | CONSUMO DE AGUA EN LA CIUDAD DE CUENCA | 31 |
| CAPITULO III | | 37 |
| 3. | DESARROLLO DE LA INVESTIGACION | 37 |
| 3.1. | CERTIFICACIONES | 37 |
| 3.1.1. | <i>Certificación Leed</i> | 40 |
| 3.1.2. | <i>Certificación BREEAM</i> | 44 |
| 3.2. | DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS HOGARES | 52 |
| 3.2.1. | <i>Herramientas Virtuales</i> | 52 |
| 3.2.2. | <i>Procesamiento de la Información</i> | 56 |
| 3.3. | REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA | 69 |
| 3.3.1. | <i>Prácticas de Reducción de consumo de Agua en los Hogares</i> | 69 |
| 3.3.2. | <i>Técnicas de Control de Consumo de Agua</i> | 71 |
| 3.3.3. | <i>Metodología Aplicada para Calificar el consumo de Agua Sostenible en una Vivienda</i> | 72 |
| CAPITULO IV | | 74 |
| 4. | RESULTADOS..... | 74 |
| 4.1. | COMPARACIÓN ENTRE GRIFERÍA COMUN Y LA TECNOLOGÍA ECOWAT | 84 |
| 4.2. | ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA Y LOS EFECTOS POSITIVOS TANTO EN LO AMBIENTAL COMO EN LO ECONÓMICO..... | 91 |
| CAPITULO V | | 97 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 97 |
| 5.1. | CONCLUSIONES..... | 97 |
| 5.2. | RECOMENDACIONES..... | 101 |
| CAPITULO VI | | 103 |
| 6. | BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS | 103 |
| 6.1. | BIBLIOGRAFIA | 103 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.2. | ANEXOS | 109 |
| 6.2.1. | <i>Recorrido de las Zonas</i> | 109 |
| 6.2.2. | <i>ENCUESTAS</i> | 118 |
| 6.2.3. | <i>RUTAS</i> | 121 |
| 6.2.4. | <i>Productos de la marca Ecowat</i> | 124 |
| 6.2.5. | <i>Resumen de datos</i> | 126 |
| 6.2.6. | <i>Solicitud datos ETAPA EP</i> | 136 |
| 6.2.7. | <i>Autorizacion de Publicacion en el Repositorio Institucional</i> | 137 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------------|---|-----|
| TABLA 1 | REQUISITOS DEL NIVEL DEL SERVICIO DE AGUA PARA PROMOVER LA SALUD | 20 |
| TABLA 2 | TARIFAS DE COBRO ETAPA EP | 31 |
| TABLA 3 | USOS DE AGUA EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR. | 34 |
| TABLA 4 | CONSUMO APROXIMADO DE AGUA POR ACTIVIDAD..... | 35 |
| TABLA 5 | EQUIPOS, DISPOSITIVOS O SISTEMAS PARA AHORRAR EL AGUA UTILIZADOS EN LA VIVIENDA. | 36 |
| TABLA 6 | CALIFICACIÓN SEGÚN EL PUNTAJE | 39 |
| TABLA 7 | CONSUMO DE AGUA INTERIOR, LÍNEA BASE (POR PERSONA Y DÍA) | 43 |
| TABLA 8 | PUNTOS POR REDUCCIÓN DE CONSUMO DE AGUA | 44 |
| TABLA 9 | NIVELES DE CONSUMO EFICIENTE DE AGUA POR TIPO DE APARATO..... | 51 |
| TABLA 10 | DATOS NECESARIOS POR APARATO PARA SOLICITAR AL FABRICANTE DEL PRODUCTO PARA COMPLETAR LA EVALUACIÓN | 52 |
| TABLA 11 | VALORES DE CONSUMO PROMEDIO Y MÁXIMOS EN CADA SECTOR POR VIVIENDA AL MES..... | 74 |
| TABLA 12 | RESULTADOS CALCULADORAS DE CONSUMO PARA UNA FAMILIA DE 5 HABITANTES Y PARA 3.73 | 82 |
| TABLA 13 | DISPOSITIVOS DE LA MARCA ECOWAT | 85 |
| TABLA 14 | AHORRO MÍNIMO DE CONSUMO A PRESENTARSE EN UN HOGAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DISPOSITIVOS AHORRADORES.... | 88 |
| TABLA 15 | AHORRO MÁXIMO DE CONSUMO A PRESENTARSE EN UN HOGAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DISPOSITIVOS AHORRADORES... | 88 |
| TABLA 16 | AHORRO ANUAL EN DÓLARES POR REDUCCIÓN DE CONSUMO | 93 |
| TABLA 17 | ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO SECTOR PUERTAS DEL SOL | 94 |
| TABLA 18 | ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO SECTOR TOTORACOCHA | 95 |
| TABLA 19 | ANÁLISIS COSTO – BENEFICIO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 95 |
| TABLA 20 | RESUMEN DE DATOS | 126 |

INDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| ILUSTRACIÓN 1 UBICACIÓN GEORREFERENCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO | 14 |
| ILUSTRACIÓN 2 ÁREA DE ESTUDIO SECTOR PUERTAS DEL SOL | 15 |
| ILUSTRACIÓN 3 ÁREA DE ESTUDIO SECTOR TOTORACOCHA | 16 |
| ILUSTRACIÓN 4 URBANIZACIÓN LOS CAPULÍES | 17 |
| ILUSTRACIÓN 5 UBICACIÓN GEORREFERENCIAL DE LA ZONA DE ESTUDIO | 18 |
| ILUSTRACIÓN 6 COMO CONSUMEN EL AGUA LOS CUENCANOS | 33 |
| ILUSTRACIÓN 7 CALCULADORA DE CONSUMO DE AGUA EMASAGRA | 53 |
| ILUSTRACIÓN 8 INGRESO DE DATOS PARA CALCULAR EL CONSUMO | 54 |
| ILUSTRACIÓN 9 RESULTADOS DE LA CALCULADORA DE CONSUMO | 55 |
| ILUSTRACIÓN 10 GRÁFICA DE PORCENTAJES DE CONSUMO DE AGUA | 55 |
| ILUSTRACIÓN 11 GRÁFICA DE PORCENTAJES DE CONSUMO DE AGUA SEGÚN HÁBITOS | 56 |
| ILUSTRACIÓN 12 GRÁFICA DE PUNTOS, PUERTAS DEL SOL | 57 |
| ILUSTRACIÓN 13 GRÁFICO DE BARRAS, VOLUMEN TOTAL DE CONSUMO MENSUAL, PUERTAS DEL SOL | 58 |
| ILUSTRACIÓN 14 GRÁFICO DE LÍNEAS, PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO, PUERTAS DEL SOL | 60 |
| ILUSTRACIÓN 15 CUARTILES, CONSUMO MENSUAL, PUERTAS DEL SOL | 61 |
| ILUSTRACIÓN 16 GRÁFICA DE PUNTOS, DATOS DE CONSUMO DE AGUA TOTORACOCHA | 62 |
| ILUSTRACIÓN 17 GRÁFICO DE BARRAS, VOLUMEN TOTAL DE CONSUMO MENSUAL, TOTORACOCHA | 63 |
| ILUSTRACIÓN 18 GRÁFICO DE LÍNEAS, PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO, TOTORACOCHA | 64 |
| ILUSTRACIÓN 19 CUARTILES, CONSUMO MENSUAL, TOTORACOCHA | 65 |
| ILUSTRACIÓN 20 GRÁFICA DE PUNTOS, DATOS DE CONSUMO DE AGUA, LOS CAPULÍES | 66 |
| ILUSTRACIÓN 21 GRÁFICO DE BARRAS, VOLUMEN TOTAL DE CONSUMO MENSUAL, TOTORACOCHA | 67 |
| ILUSTRACIÓN 22 GRÁFICO DE LÍNEAS, PROMEDIO MENSUAL DE CONSUMO, LOS CAPULÍES | 68 |
| ILUSTRACIÓN 23 CUARTILES, CONSUMO MENSUAL, LOS CAPULÍES | 69 |
| ILUSTRACIÓN 24 CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR SECTOR | 76 |
| ILUSTRACIÓN 25 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE LOS CAPULÍES | 77 |
| ILUSTRACIÓN 26 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE LOS CAPULÍES | 78 |
| ILUSTRACIÓN 27 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE TOTORACOCHA | 79 |
| ILUSTRACIÓN 28 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE TOTORACOCHA | 79 |
| ILUSTRACIÓN 29 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE PUERTAS DEL SOL | 80 |
| ILUSTRACIÓN 30 CÁLCULO DE CONSUMO EN UNA VIVIENDA EN EL SECTOR DE PUERTAS DEL SOL | 80 |
| ILUSTRACIÓN 31 ANÁLISIS DE PROMEDIOS DE CONSUMO POR SECTOR | 81 |
| ILUSTRACIÓN 32 PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA EN EL HOGAR | 87 |

| | |
|---|-----|
| ILUSTRACIÓN 33 CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR SECTOR | 90 |
| ILUSTRACIÓN 34 CONSUMO PROMEDIO ANUAL POR SECTOR | 92 |
| ILUSTRACIÓN 35 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 109 |
| ILUSTRACIÓN 36 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 109 |
| ILUSTRACIÓN 37 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 110 |
| ILUSTRACIÓN 38 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 110 |
| ILUSTRACIÓN 39 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 110 |
| ILUSTRACIÓN 40 RECORRIDO SECTOR TOTORACOCHA..... | 111 |
| ILUSTRACIÓN 41 RECORRIDO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 111 |
| ILUSTRACIÓN 42 RECORRIDO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 111 |
| ILUSTRACIÓN 43 RECORRIDO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 112 |
| ILUSTRACIÓN 44 RECORRIDO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 112 |
| ILUSTRACIÓN 45 RECORRIDO SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 112 |
| ILUSTRACIÓN 46 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 113 |
| ILUSTRACIÓN 47 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 113 |
| ILUSTRACIÓN 48 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 113 |
| ILUSTRACIÓN 49 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 114 |
| ILUSTRACIÓN 50 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 114 |
| ILUSTRACIÓN 51 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 114 |
| ILUSTRACIÓN 52 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 115 |
| ILUSTRACIÓN 53 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 115 |
| ILUSTRACIÓN 54 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 115 |
| ILUSTRACIÓN 55 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 116 |
| ILUSTRACIÓN 56 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 116 |
| ILUSTRACIÓN 57 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 116 |
| ILUSTRACIÓN 58 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 117 |
| ILUSTRACIÓN 59 RECORRIDO SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 117 |
| ILUSTRACIÓN 60 ENCUESTA SECTOR TOTORACOCHA | 118 |
| ILUSTRACIÓN 61 ENCUESTA SECTOR LOS CAPULÍES | 119 |
| ILUSTRACIÓN 62 ENCUESTA SECTOR PUERTAS DEL SOL | 120 |
| ILUSTRACIÓN 63 RUTA 95 – 18, SECTOR TOTORACOCHA..... | 121 |
| ILUSTRACIÓN 64 RUTA 93 – 12, SECTOR PUERTAS DEL SOL..... | 122 |
| ILUSTRACIÓN 65 RUTA 92 – 17, SECTOR CIUDADELA LOS CAPULÍES | 123 |
| ILUSTRACIÓN 66 AIREADOR ECOWAT | 124 |
| ILUSTRACIÓN 67 TUBO ACERO INOXIDABLE ECOWAT | 124 |

| | |
|--|-----|
| ILUSTRACIÓN 68 DUCHA 4" ECOWAT | 125 |
| ILUSTRACIÓN 69 AIREADOR DE COCINA ECOWAT..... | 125 |
| ILUSTRACIÓN 70 SOLICITUD PARA OBTENER LOS DATOS DE ETAPA..... | 136 |
| ILUSTRACIÓN 71 SOLICITUD PARA OBTENER LOS DATOS DE ETAPA..... | 137 |

CAPITULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. INTRODUCCIÓN

A medida que las sociedades se desarrollan y buscan su expansión para mejorar la calidad de vida de sus pobladores, el medio ambiente es el principal afectado debido a la sintetización de las ciudades, es decir, la sustitución de la naturaleza por materiales y edificaciones que se adapten a las necesidades de la humanidad, dejando de lado las de la naturaleza. (Rosales, Rincón, & Millán, 2016)

Es por esto que surge la tendencia de medir la sostenibilidad de casi todos los procesos que involucra el desarrollo de las sociedades, siendo quizá el consumo de agua uno de los más controversiales debido al agotamiento de los recursos hídricos y al poco interés que el mismo representa para las autoridades a nivel mundial. (Dominguez, León, Samaniego, & Sunkel)

Guambaña & Pulgarin (2018), en su estudio titulado “Hábitos de Consumo de Agua Potable en las Parroquias Rurales del Cantón Cuenca, Factores y Estrategias”, analiza aquellos factores que influyen en los hábitos de consumo de agua potable de los moradores de las parroquias Ricaurte y San Joaquín, identificando la relación entre los patrones de consumo responsable de agua potable y variables como las características demográficas, las características del hogar y el suministro de agua.

Este estudio busca aplicar metodologías basadas en certificaciones internacionales que se especializan en la sostenibilidad en todas las etapas de un proyecto tomando en cuenta que para esta investigación se considera únicamente la sostenibilidad en el consumo de agua en un hogar,

analizando los hábitos de consumo de los beneficiarios, así como los dispositivos que se usan para realizar actividades cotidianas en el hogar.

Además, se busca plantear posibles soluciones al problema del consumo excesivo de agua aplicando la teoría de modernización ecológica en el análisis del consumo que no es más que una visión reformista que busca el desarrollo sostenible sin romper el sistema económico. Los datos que se utilizarán para este fin, serán los recolectados hasta antes del año 2020, es decir, no se tomará en cuenta el consumo de agua durante la emergencia sanitaria ocasionado por la pandemia del COVID-19 debido a que esta es una situación atípica que pudo alterar los valores promedio de consumo (López Pérez & Guerrero Erazo, 2017).

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua se considera el líquido vital para la supervivencia ya que es esencial en la mayoría de las actividades que realiza el ser humano. Según Howard & Bartram (2003), La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una dotación mínima de agua potable de 100 litros/habitante/día para poder satisfacer todas las necesidades básicas tanto para el consumo como para la higiene, sin embargo, según la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC-11), para bloques de viviendas recomienda una dotación de 200 a 350 litros/habitante/día, lo cual nos deja un rango muy amplio y que dificulta el control del consumo y desperdicio del recurso.

El Código Orgánico del Ambiente COA (2017), define el “desarrollo sostenible como el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las generaciones futuras”. Es por esto que surge la necesidad de incluir el termino *sostenible* como cimiento para el desarrollo de las sociedades.

Un consumo de agua sostenible es entonces el que satisface todas las necesidades de básicas consumo como en el aseo y la alimentación, que presentan los actuales consumidores,

sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones, cuidando principalmente las fuentes hídricas.

Entre los distintos elementos que intervienen en la demanda de agua de un hogar tenemos dos que son de gran interés para este estudio que son: la situación económica y el número de personas que habitan un hogar. En cuanto al nivel económico, se sabe que mientras mejor sea la economía del hogar mayor será su consumo debido principalmente a la accesibilidad del servicio. Por otro lado, el número de habitantes influye en el consumo de agua debido a que mientras mayor sea este, mayor será la cantidad de agua requerida para satisfacer sus necesidades básicas, sin embargo, esta variable está directamente ligada con la situación económica de la familia en cuestión, debido a que una mayor demanda representará un mayor costo por la prestación de servicio, repercutiendo directamente en la economía del hogar (Cáceres & Chambilla , 2019).

Una de las alternativas para disminuir el consumo de agua pero sin dejar de lado el confort al que los usuarios están acostumbrados en sus hogares sería la implementación de dispositivos como filtros aereadores que reducen el consumo de agua pero que incluso pueden llegar a optimizarlo mediante la incorporación de aire, haciendo que abarquen una mayor área con un menor consumo, lo cual repercute directamente tanto en la demanda del líquido vital así como en la economía de los hogares, permitiendo incluso reducir el desperdicio.

Sin embargo, esta alternativa aun no es completamente viable en nuestro medio ya que aún existe un desconocimiento del funcionamiento de estos dispositivos, así como las incontables ventajas que los mismos pueden brindar a los usuarios.

Es por esto que este estudio plantea analizar y considerar el consumo actual de agua en los hogares de la ciudad de Cuenca como un indicador de sostenibilidad, basándose en certificaciones internacionales que miden y califican si un hogar es sustentable o no para luego plantearse una probable mejora mediante la aplicación de estos dispositivos de reducción para

las actividades diarias de los usuarios y así poder determinar un valor aproximado de cuanto permitirán ahorrar estos dispositivos y sobre la disponibilidad de los mismos en el mercado local.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El agua es uno de los recursos más importantes para la subsistencia de la humanidad, no solo para las necesidades fisiológicas del ser humano sino porque el uso del agua es de gran importancia en la mayoría de las actividades del hombre, sin embargo, su preservación representa uno de los mayores desafíos en la actualidad en gran parte debido al poco interés que se tiene en cuanto al cuidado y preservación del mismo ya que la explotación del agua así como su tratamiento se vuelve un tema cada vez más costoso debido al agotamiento de las fuentes por la alta demanda que existe (Fundacion Aquae, 2022).

Es por esto que se busca medir la sostenibilidad en el consumo de agua, en las viviendas de la ciudad de Cuenca basándose en certificaciones internacionales y la implementación de nuevas tecnologías y conceptos, que tienen el propósito de mejorar el uso del recurso hídrico en las actividades básicas de los hogares.

La implementación de nuevas tecnologías en cuanto a griferías se refiere, puede ser una de las soluciones más viables tanto para remodelaciones, en las que se puede reemplazar el equipamiento existente por uno nuevo con el cual no se vea vulnerado el uso, simplemente optimizando su consumo, así como para nuevas edificaciones en las que la implementación directa de estas nuevas tecnologías ayudará a que desde un principio los hogares reduzcan el consumo de agua, para lo cual se cuentan con datos sobre consumos en diferentes sectores de la ciudad, así como marcas que distribuyen estos dispositivos en el mercado local (Alvarez, 2015).

Quesada, Calle, Guillen, Ortiz, & Lema, (2018), en su estudio titulado “CONSUMO SUSTENTABLE DE AGUA EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA”, determinan que los criterios para la gestión sustentable de agua son el control de fugas, control de consumo de agua, el uso

de dispositivos ahorradores y sistemas de reutilización del agua concluyendo en un ahorro de hasta el 30% en el consumo de agua que se puede obtener mediante la aplicación de prácticas sustentables.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Analizar los distintos factores que influyen en el consumo de agua potable buscando sostenibilidad en viviendas dentro del sector urbano de la ciudad de Cuenca.

1.4.2. Específicos

Identificar los indicadores de sostenibilidad en cuanto al consumo de agua, aplicables a los tipos de viviendas que se vaya a considerar.

Analizar el nivel de sostenibilidad de una vivienda en la ciudad de Cuenca mediante la evaluación de los hábitos de consumo.

Realizar un análisis estadístico-descriptivo en base a datos del consumo de agua potable en las zonas analizadas, con el fin de caracterizar los volúmenes de agua potable de acuerdo al estrato de consumo y plantear medidas relacionadas con el ahorro del agua en hogares en tres estratos sociales.

1.5. ANTECEDENTES

A lo largo de los años, el ahorro de agua potable ha sido uno de los temas de mayor importancia alrededor del mundo, al ser un recurso imprescindible para el ser humano y todo lo que le rodea, es por esto que existe la necesidad de preservar al agua y sus fuentes. A lo largo del

mundo se han realizado varios estudios que ayudan a tener una idea clara de cómo preservar este recurso, también, revelan por qué las malas prácticas conllevan a un desperdicio innecesario, agotando de esta forma las fuentes hídricas.

Teniendo en cuenta que existe varios motivos para preservar este recurso, se debe partir del porque existe un desperdicio. Un estudio realizado en España revela los principales factores que inciden en el consumo de agua doméstico, el cual recopila información de varios países para poder llegar a una conclusión más acertada. En este estudio los factores de consumo van desde el socio-demográfico, pasando por los psicológicos, entre otros; mostrando por qué existe mayor o menor consumo en distintos lugares (Morote Seguido, 2017).

Dentro de Latinoamérica se ha analizado los hábitos y factores de consumo como es el caso de Vargas Claros (2018), que, en su estudio realizado en Bolivia, busca determinar las prácticas de consumo de las personas y los factores que marcan el uso de agua en la zona analizada. Un estudio similar realiza Guambaña Pulgarín (2018), en la ciudad de Cuenca-Ecuador, el cual se centra en determinar hábitos, factores y estrategias de consumo de agua en sectores rurales de la ciudad, determinado si existe un desperdicio o un consumo reducido de agua potable.

En Perú, también se han realizado investigaciones que analizan el consumo de agua potable. Según Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores (2019), analizan el consumo agua de varias viviendas el cual es influido por factores como el económico y número de habitantes por cada vivienda. En el caso de Colombia, Manco Silva et al., (2012), analiza el uso eficiente de agua de uso residencial, el cual, desde un punto de vista tecnológico y cultural, exponiendo estrategias para una gestión eficientes del recurso, mostrando equipos y dispositivos que ayudan a reducir el consumo de agua.

En la investigación que propone Molina Castro (2017), se sustenta la aplicación de cuatro criterios de gestión de agua potable que sean más sustentables para la reducción del agua, los cuales son: control del consumo máximo, el control de consumo de agua y fugas, el uso de

dispositivos ahorradores y los sistemas de reutilización de agua lluvia. Por otro lado Quesada et al. (2017), propone en su estudio un método de evaluación sustentable para viviendas en Cuenca, recopilando información de certificaciones internacionales como BREEAM, LEED, entre otros; proponiendo un esquema de evaluación con varios niveles, dando como resultado final una puntuación para la vivienda evaluada.

La empresa municipal ETAPA EP, (2022) en un convenio interinstitucional con el Ministerio de Educación es la entidad promotora del Programa de Educación Ambiental dirigido a niños, niñas, docentes y padres de familia tanto en la zona urbana como en la zona rural de la ciudad, el cual busca crear conciencia y fomentar en la niñez hábitos, costumbres y una cultura de respeto hacia los recursos naturales, enfocándose principalmente en el agua, con la finalidad de lograr contribuir con la gestión sostenible del agua al promover la corresponsabilidad en las comunidades educativas del cantón Cuenca. En la zona urbana, este programa cuenta con cuatro fases, las cuales son:

1. **Capacitación:** dirigida a los docentes mediante talleres participativos con la finalidad de proporcionar las herramientas que faciliten la aplicación de medidas para el cuidado del medio ambiente en la institución.
2. **Diagnostico ambiental de la escuela:** consiste en cuantificar el consumo de agua potable, identificar los desperdicios y fugas y valorar la gestión ambiental de la institución con el fin de reducir el consumo de agua potable, disminuir el costo en las planillas y mejorar la gestión ambiental y económica de la institución.
3. **Diseño e implementación de proyectos institucionales:** participan en conjunto los docentes, niños y el Educador Ambiental de ETAPA EP, basándose en los resultados que se obtienen del diagnóstico ambiental. Estos proyectos contendrán todas las estrategias que se aplican al uso responsable del agua, la reducción de desechos, reparación de fugas y el refuerzo de hábitos respetuosos que sean solidarios con los recursos naturales.

4. **Sostenibilidad:** el centro educativo es responsable de elaborar un plan de sostenibilidad y su ejecución, brindando continuidad al proyecto institucional de Educación Ambiental.

1.6. METODOLOGÍA

La orientación epistemológica del presente estudio tiene un enfoque principalmente cualitativo, ya que trata de calificar el consumo de agua en los hogares de la ciudad de Cuenca basándose en certificaciones internacionales y realizar una comparativa entre el consumo actual de agua y el cambio que podría presentarse mediante la implementación de nuevas tecnologías o dispositivos ahorradores.

1.6.1. Tipo de Investigación

Se trata de una investigación teórica y documental, mediante la cual se obtienen diversas referencias bibliográficas como informes, tesis, revistas científicas, archivos e información oficial de entidades públicas y todo aquel documento que permita fortalecer la investigación, aclarar cualquier duda que pudiera presentarse y encaminar la investigación por un rumbo adecuado.

1.6.2. Población y Muestra

Los datos que serán motivo de esta investigación son los que maneja la empresa ETAPA EP, la cual se encarga del tratamiento y el abastecimiento del servicio de agua potable en la ciudad de Cuenca, Ecuador, brindando una cobertura del 96% en el área urbana y del 88% en el área rural (ETAPA EP, 2022).

Así mismo, la investigación se centra en tres sectores específicos de la ciudad los cuales representan tres diferentes estratos sociales, y son: Puertas del Sol, Totoracocha y vivienda EMUVI, sectores que pertenecen a un nivel económico-social alto, medio y popular, respectivamente.

Esta división por estratos tiene la finalidad de analizar el consumo de agua en distintos sectores de la urbe y poder concluir cual es el sector con mayor índice de consumo para evaluar la factibilidad de la implementación de dispositivos que buscan optimizar el consumo de agua.

Se contará también con la información detallada en las especificaciones técnicas de los dispositivos que pretenden disminuir el gasto de agua en las actividades diarias del hogar distribuidas en el medio local por la marca ECOWAT.

1.6.3. Procesamiento de la Información

Una vez delimitada la zona de estudio se iniciará con una selección y una tabulación de los datos obtenidos, mediante los cuales se obtendrán tasas de consumo en los sectores analizados con el fin de realizar una comparativa entre los resultados obtenidos de una zona y otra.

Después de obtener el consumo promedio en los distintos sectores que son motivo de este estudio se hará uso de la estadística descriptiva mediante herramientas digitales como RStudio, para poder plasmar los datos de manera visual haciendo uso de graficas que permitan una mejor interpretación de los mismos, determinando volúmenes y tasas de consumo actuales con el fin de establecer el sector en el que se consume una mayor cantidad de agua, con el fin de determinar sus posibles causas, así como la reducción que podría presentarse en el mismo mediante la implementación de dispositivos ahorradores ya que se asume que actualmente las viviendas están equipadas por grifería y dispositivos comunes, es decir, sin ningún tipo de ahorro de agua, esto con la finalidad de poder plantear un posible escenario mediante la sustitución de grifería común por aquella que cuenta con sistemas de reducción de consumo.

Con los resultados logrados mediante el procesamiento de los datos y basándose en certificaciones internacionales como la certificación LEAD, que se especializan en calificar el nivel de sostenibilidad de los hogares, se evaluara el nivel de sostenibilidad que la ciudad de Cuenca presenta en cuanto al consumo de agua se refiere.

Finalmente, con la ayuda de la estadística descriptiva y con las especificaciones técnicas de los dispositivos que ofrece la marca comercial de artefactos amigables con el medio ambiente ECOWAT, se analizarán las tasas de ahorro que ofrecen los mismos.

1.6.4. Interpretación de los Resultados

Mediante la implementación de gráficos descriptivos se contrastará el consumo y demanda de agua actual en los sectores mencionados junto con las tasas y porcentajes de ahorro que se supone brindan los dispositivos reductores y concluir en si su implementación es viable o no basándose en el costo – beneficio, es decir, el costo del dispositivo frente a su durabilidad y el ahorro en la demanda.

1.7. CONSIDERACIONES PREVIAS

1.7.1. Estadística

“La estadística consiste en métodos, procedimientos y fórmulas que permiten recolectar información para luego analizarla y extraer de ella conclusiones relevantes. Se puede decir que es la Ciencia de los Datos y que su principal objetivo es mejorar la comprensión de los hechos a partir de la información disponible” (Roldan, 2017).

Es necesario saber que la estadística no es una rama de las matemáticas, si bien utiliza herramientas similares, al igual que otras ciencias como la física o la economía, no las hace parte de las matemáticas, aunque comparten una estrecha relación, la estadística y las matemáticas son ciencias completamente diferentes (Enciclopedia Economica , 2017).

Una de las peculiaridades más importantes de la estadística es su transversalidad debido a que su sistemática es adaptable en el análisis de diversas disciplinas y ayuda a la obtención de conclusiones relevantes para el estudio de varios tipos de elementos y lo hace a través de una muestra (Roldan, 2017).

Existen varios tipos de estadística, cada una de ellas se centra en un fin en específico y depende principalmente de la información y los datos o muestra con la que se pretende trabajar, estos tipos de estadística son:

Estadística descriptiva

“La estadística descriptiva se encarga de resumir listas largas de datos con el objetivo de obtener las características generales de un determinado grupo. Este tipo de estadística se utiliza para usar, sintetizar y describir información de una manera fácil y rápida” (Enciclopedia Economica , 2017).

La estadística descriptiva se refiere a los métodos de recolección, organización, resumen y presentación de un conjunto de datos. Se trata principalmente de describir las características fundamentales de los datos y para ellos se suelen utilizar indicadores, gráficos y tablas (Roldan, 2017).

Estadística inferencial

Este tipo de estadística se refiere a las técnicas que se usan para poder hacer pronósticos, divulgaciones y para poder lograr conclusiones partiendo de los datos que se analizan, considerando el nivel de incertidumbre que existe. Este tipo de estadística a si ves se subdivide en la Estadística Paramétrica y la Estadística no Paramétrica (Roldan, 2017).

Sin embargo, este estudio hará uso de métodos de estadística descriptiva ya que esta se refiere a los diferentes procesos de recolección, organización, resumen y presentación de un conjunto de datos. Se trata primordialmente de describir las peculiaridades esenciales de los datos y para ello se suele utilizar indicadores, gráficos y tablas (Roldan, 2017).

1.7.2. RStudio

RStudio es un medio de procesamiento integrado para el lenguaje de programación R, que se especializa en el cómputo estadístico y gráfico. Permite a los equipos desarrollar, compartir y gestionar el espacio de trabajo (RStudio R&R Holliday, s.f.).

R no es más que un software sin costo de distribución que fue desarrollado por The R Foundation for Statistical Computing y trata de un lenguaje de programación que es usado para el estudio de datos y cuyo uso realiza en la configuración directa de los análisis de parte del usuario (Boccardo Bosoni & Ruiz Bruzzone, 2019).

De acuerdo con Boccardo Bosoni & Ruiz Bruzzone (2019) la particularidad primordial de este programa de análisis estadístico muestra una interfaz que no es muy amistosa para el usuario, la cual presenta gran similitud con un bloc de notas ya que cuenta con un espacio en blanco en el que se deben escribir las líneas de código a la vez que ninguno de sus botones sirve para ejecutar un análisis estadístico pero a su vez es uno de los softwares que presentan una mayor diversidad de instrumentos para el análisis estadístico que podría ser usado en varias disciplinas y que al ser un programa de código abierto no solicita una licencia pagada para hacer uso de éste, al mismo tiempo que existe una extensa variedad de paquetes descargables que son originados por usuarios en todo el mundo y entre sus múltiples ventajas destaca también el hecho de que es un programa liviano que no ocupa mucho espacio en la memoria del computador para su ejecución.

Entonces, RStudio es un software de una interfase que permite contar con una herramienta de apoyo para hacer uso de R y se trata básicamente de una máquina para representar el software que tiene como vitales beneficios el orden y la representación simultanea de los procesos que son llevados a cabo.

1.7.3. Zona de Estudio

El estudio busca analizar el consumo de agua potable en distintas zonas de la ciudad de Cuenca, tomando en cuenta que cada uno pertenece a un diferente estrato económico – social, alto, medio y popular, para los que se tomará en cuenta el sector de Puertas del Sol, Totoracocha y viviendas EMUVI.

Las zonas de estudio se encuentran delimitadas según las rutas de control de micro consumo del departamento de agua potable de ETAPA EP, las cuales permiten que los encargados de recopilar la información de los medidores de agua que se encuentran en cada predio lo hagan de manera óptima y en el menor tiempo posible.

El número de predios por ruta dependerá de la densidad poblacional y el nivel de urbanización de la misma, lo cual a su vez está fuertemente ligado a la ubicación del sector en el que se encuentran ya que en un mismo sector existen varias rutas para realizar esta tarea.

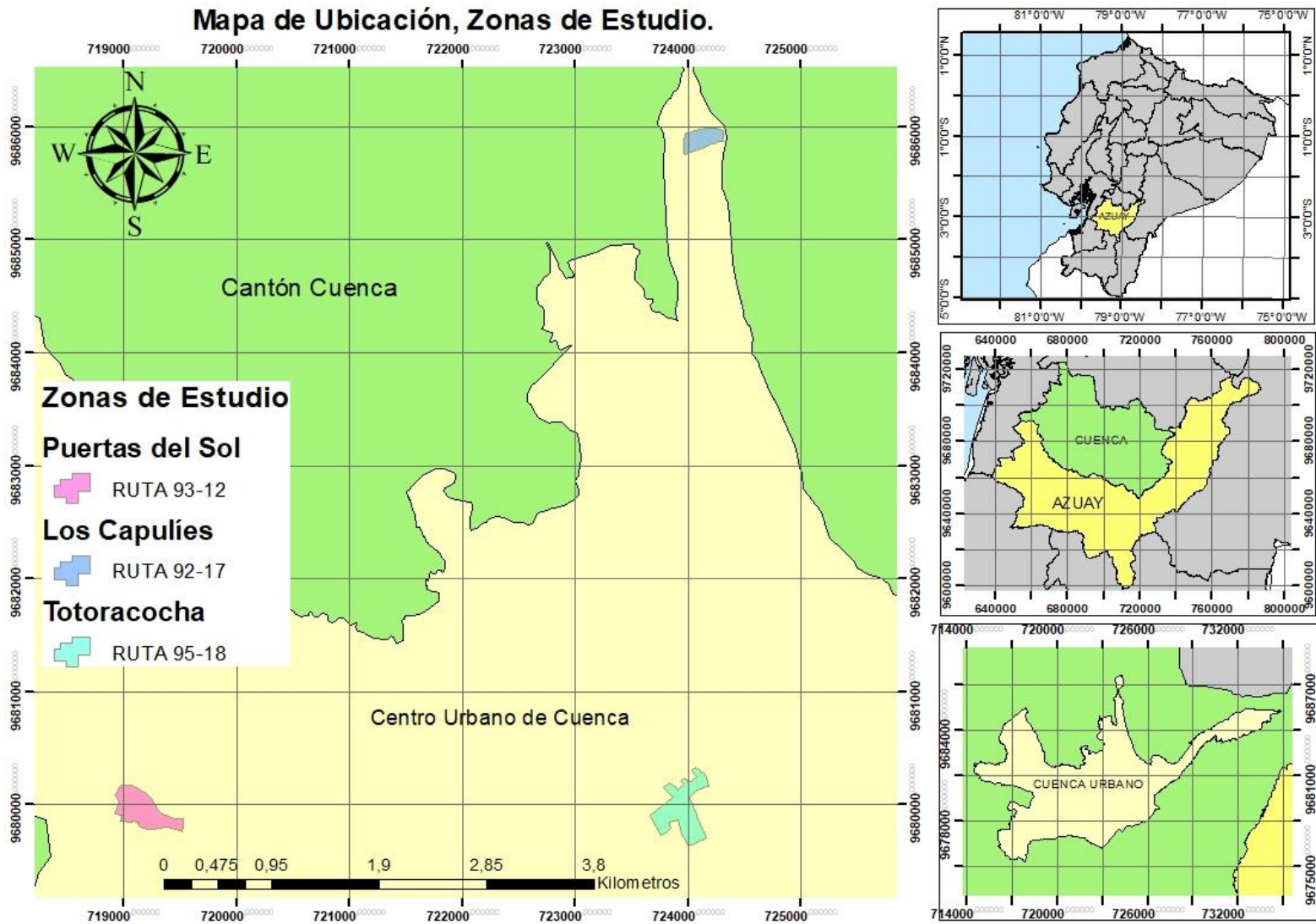


Ilustración 1 Ubicación georreferencial de la zona de estudio

Nota: Elaboración Propia

Puertas del Sol es un sector de la ciudad de Cuenca que pertenece a la parroquia El Batán y la misma pertenece a un grupo socioeconómico alto, en la *Ilustración 2* se observa el área que se considerará para el estudio, la misma sigue el perfil definido por la ruta 93 – 12. Esta ruta a su vez está delimitada por las calles Av. General Escandón, Pasaje Acosta, José Astudillo, Víctor Sacoto Crespo, Ricardo Darquea, Alonso Vicuña, Adolfo Serrano, Víctor Manuel Albornoz, César Astudillo, Ramona Cordero León y Av. De las Américas. Esta ruta comprende un total de 1448 predios que cuentan con el servicio de agua potable.



Ilustración 2 Área de estudio sector Puertas del Sol

Fuente: Google Earth

Nota: Elaboración propia mediante la digitalización de la información en la herramienta Google Earth

Totoracocha es una parroquia de gran extensión que se localiza al noreste de la ciudad y pertenece a un nivel socioeconómico medio, en la *Ilustración 3* se observa el polígono que delimita la zona de estudio, el cual se basa en la ruta 95 – 18 y está conformada por 425 predios con acceso al servicio de agua potable. Esta ruta atraviesa las calles Av. Cordillera, Altar Urco, Av.

Paseo de los Cañaris, Av. Yanaurco, Rio Malacatos, Rio Jubones, Rio Palora, Rio Upano, Av. Hurtado de Mendoza, Fasayñan, Taday y Bulan.



Ilustración 3 Área de estudio sector Totoracocha

Fuente: Google Earth

Nota: Elaboración propia mediante la digitalización de la información en la herramienta Google Earth

Finalmente, para el caso de vivienda popular este estudio basará su zona de estudio en los proyectos que maneja la EMUVI, específicamente en la urbanización Los Capulíes, la misma trata de un programa habitacional ubicado en el sector de Ochoa León y consta de 546 viviendas de dos tipos, las viviendas de interés social (VIS) y las viviendas de interés prioritario (VIP), ambos tipos están destinados para un grupo específico de usuarios, siendo los principales candidatos aquellas personas que se encuentran en algún estado de vulnerabilidad (EMUVI EP, s.f.).

En la *Ilustración 4* se detalla el perfil de la urbanización que será objeto de este estudio y se basa en la ruta 92 – 17. Este proyecto habitacional colinda con las calles Los Capulíes, Vía a Checa, así como con predios privados como se muestra señalado de color azul en la imagen a continuación.



Ilustración 4 Urbanización Los Capulies

Fuente: Google Earth

Nota: Elaboración propia mediante la digitalización de la información en la herramienta Google Earth

Mapa de Referenciación de Zonas de Estudio

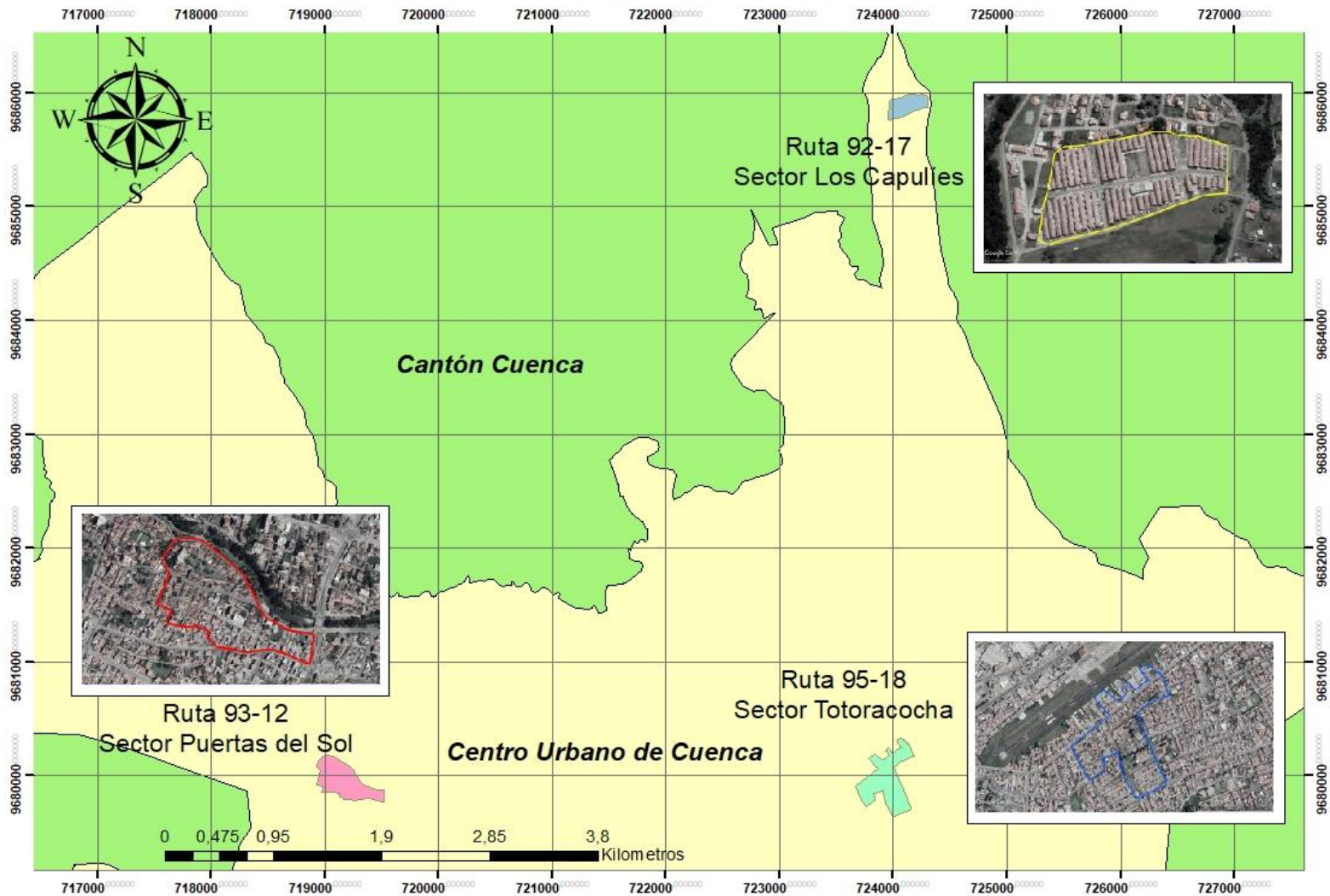


Ilustración 5 Ubicación georreferencial de la zona de estudio

Nota: Elaboración Propia

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. CONSUMO DE AGUA

Se sabe que, de la cantidad total de agua que existe en el planeta, el 97% es agua salada, la cual no es idónea para el consumo humano debido principalmente a los altos costos que implicaría su tratamiento para hacerla apta para satisfacer las necesidades básicas del ser humano. El 3% restante es agua dulce, pero únicamente el 1% es asequible para el consumo humano ya que está disponible en ríos, lagos y acuíferos, mismos que son las principales fuentes de abastecimiento para las sociedades (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019).

“Las personas tienen derecho al agua potable, su disponibilidad, permite el desarrollo pleno de la vida humana, indispensable en gran parte de las actividades cotidianas, el derecho a la vida no puede concebirse sin el elemento básico como el agua para su sostenimiento” (Guambaña Pulgarín, 2018).

Este apartado mencionado por Guambaña, (2018) está directamente relacionado con lo que menciona la Constitución de la Republica del Ecuador con respecto al acceso al agua, donde nos dice que:

” El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.” (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008, Artículo 12).

Según el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, MIDUVI (2011) el agua potable se define como aquella que es idónea para el consumo humano, exenta de contaminantes y cuya ingesta no genera perjuicios o alteraciones de ningún tipo en los consumidores. También especifica que, para garantizar la calidad del agua reservada para el consumo de las personas, la norma NTE INEN 1108, (2011) controla las características tanto físicas como químicas del agua para que su consumo sea seguro. Sin embargo, la creciente demanda del recurso sumado a la contaminación de las fuentes, hace que las fuentes de agua se vean agotadas por lo que es necesario la búsqueda de nuevas fuentes, lo cual, en ciertos casos, dificulta el cumplimiento de esta norma, reduciendo la seguridad al momento del consumo, requiriendo de métodos adicionales como el hervir el agua, previo a su consumo, para en cierto modo asegurar la ingesta del líquido.

En el Acuerdo 097-A de 2015 se define el agua potable como:

“Agua para consumo humano y uso doméstico aquella que es obtenida de cuerpos de agua, superficiales o subterráneas, y que luego de ser tratada será empleada por individuos o comunidades en actividades como: bebidas y preparación de alimentos para consumo humano, satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas, tales como higiene personal y limpieza de elementos, materiales o utensilios. Esta norma aplica para aguas captadas para consumo humano y uso doméstico” (Ministerio del Ambiente, 2015).

Para alcanzar los límites establecidos en la norma INEN para agua potable, se deben implementar procesos de tratamiento adecuados que permitan alcanzar eficiencias óptimas, con la finalidad de garantizar agua de calidad para el consumo humano.

En 1977 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en su conferencia sobre el agua, certificó por primera vez al agua como un derecho y declaró “Todos los pueblos, cualquiera que sea su nivel de desarrollo o condiciones económicas y sociales, tienen derecho al acceso a agua potable en cantidad y calidad acordes con sus necesidades básicas” (ONU, 1977).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), una persona requiere de mínimo 50 litros de agua al día para cumplir con sus necesidades básicas de consumo e higiene y 100 litros diarios para atender de manera óptima todas sus necesidades. Sin embargo, la distribución de este recurso es injusta y deficiente entre las naciones y su demanda varía según el nivel de desarrollo que alcanzan, ya que incluso en un mismo país el nivel de desarrollo cambia entre una ciudad y otra y la dotación dependerá del lugar geográfico donde se encuentre el usuario (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019).

Tabla 1 Requisitos del nivel del servicio de agua para promover la salud

| Nivel de Servicio | Medición del Acceso | Necesidades Atendidas | Nivel del Efecto en la Salud |
|---|---|---|------------------------------|
| Sin acceso (cantidad recolectada generalmente menor de 5 l/Hab/día) | Mas de 1000 m o 30 minutos de tiempo total de recolección | <ul style="list-style-type: none"> Consumo no se puede garantizar Higiene no es posible (a no ser que se practique en la fuente) | Muy Alto |
| Acceso básico (la cantidad promedio no puede superar 20 l/Hab/día) | Entre 100 y 1000 m o de 5 a 20 minutos de tiempo total de recolección | <ul style="list-style-type: none"> Consumo: se debe asegurar Higiene: el lavado de manos y la higiene básica de la alimentación es posible (es difícil garantizar la lavandería y el baño a no ser que se practique en la fuente) | Alto |
| Acceso inmediato (cantidad promedio de aproximadamente 50 l/Hab/día) | Agua abastecida a través de un grifo público (o dentro de 100 m o 5 minutos de tiempo total de recolección) | <ul style="list-style-type: none"> Consumo: asegurado Higiene: la higiene básica personal y de los alimentos está asegurada (se debe asegurar también la lavandería y el baño) | Bajo |
| Acceso optimo (cantidad promedio de 100 l/Hab/día) | Agua abastecida de manera continua a través de varios grifos | <ul style="list-style-type: none"> Consumo: se atienden todas las necesidades Higiene: se deben atender todas las necesidades | Muy Bajo |

Fuente: OMS (Howard & Bartram, 2003)

El uso eficiente del agua desencadena en una serie de beneficios, tanto para las empresas encargadas de prestar el servicio, como para los usuarios. Las empresas pueden mejorar el desarrollo y construcción de nueva infraestructura, disminución de costos operativos, gestión en época de sequía y corte en el abastecimiento, mientras que los beneficiarios logran un ahorro en el pago por el servicio. También existen beneficios ambientales, entre los que se encuentra la reducción de la presión en la demanda, así como la disminución en las deposiciones generadas en las fuentes hídricas receptoras (Manco Silva et al., 2012).

Existen diversos factores como el cambio climático, la inestabilidad natural del recurso y las presiones que inducen las acciones humanas que hacen que el desarrollo sostenible de los recursos hídricos se vea afectado, la combinación de estos factores incrementa la competencia por el agua lo cual desencadena en insuficiencia en el suministro de agua siendo el principal problema una falta de visión a largo plazo en cuanto se refiere a prácticas sostenibles causada por la persecución de rentabilidad económica a corto plazo y por causas políticas (GreenFacts, 2006).

El incremento en los medios económicos predestinados a la recopilación de información representa una vital importancia al momento de afrontar los diversos retos que trae consigo el manejo sostenible de los recursos hídricos (GreenFacts, 2006).

La falta de conocimiento de los procesos e interacciones entre los componentes del ciclo del agua como la lluvia, la nieve, la humedad del suelo, la evapotranspiración de las plantas y el deshielo de los glaciares dificultan el desarrollo de estrategias para proteger los recursos hídricos (GreenFacts, 2006).

Se debe enfatizar más en los esfuerzos por hacer un mejor uso de los recursos naturales, el manejo de la demanda y minimizar el desperdicio trabajando siempre dentro de la capacidad de carga de los sistemas naturales (GreenFacts, 2006).

Es necesario un cambio en los patrones de conducta de las personas y las organizaciones para poder lograr una reducción en la demanda, así como una responsabilidad política para efectuar una gestión local del agua, la constante evaluación de las cuencas y de los acuíferos traerá consigo varios beneficios en la economía, en la sociedad y sobre todo en el medio ambiente (GreenFacts, 2006).

Existen diversos programas centrados en la gestión de la demanda que hacen hincapié en las disposiciones que fomentan principalmente la reducción en la demanda por parte de los consumidores y un control en las fugas en los sistemas de distribución ya que se sabe que éstas pueden llegar a representar una pérdida de entre el 40% y el 70% del agua en las redes de abastecimiento (GreenFacts, 2006).

La implementación de medidas de conservación y cuidado del agua en los hogares podría significar la reducción de hasta un 40% en la demanda de agua, lo cual podría significar una disminución en macro inversiones en plantas y equipos mediante la implementación de estas medidas (GreenFacts, 2006).

2.1.1. Hábitos de Consumo de Agua

Al momento de hablar de hábitos de consumo, no existe un concepto como tal, pero hablando únicamente de hábitos y desde la perspectiva de la educación, se puede decir que son conceptos estables, que se adquieren por la repetición de actos, que proporcionan y automatizan las sistematizaciones mentales epistémicas, afectuosas, ejecutivas o motoras. Pues son acciones repetidas que se realizan de manera mecánica para satisfacer las necesidades del ser humano (Vargas Claros, 2018).

Los hábitos en el ser humano se forman como consecuencia de las rutinas en sus actividades y se forma desde edades muy tempranas. El cerebro no diferencia entre buenos y los malos hábitos, es el comportamiento humano el que determina como buenos o malos, según el

lugar y estructura la social o familiar en la que se desenvuelve la persona (Guambaña Pulgarín, 2018).

Por otra parte, Vargas Claros (2018), define al consumo desde la teoría sociológica que se desarrolla como respuesta al enfoque de la economía que posicionan el acceso diferencial al consumo. Las personas actúan razonablemente en su comportamiento de compra, maximizando su beneficio y basan sus decisiones en gustos y preferencias que parecen surgir de forma autónoma de cualquier condición del entorno social.

Al término consumo se lo interpreta como un proceso de colaboración y de altercados por aquello que la sociedad causa y por las formas de darle uso, alcanzando en la mayoría de los superar el límite del consumo hasta el punto de que la producción escasea, creando así también dificultades para que otros la obtengan. Se puede decir que el consumo está relacionado directamente al entorno social dando como resultado varios comportamientos de consumo (Guambaña Pulgarín, 2018).

Entonces se puede decir, que los hábitos generan prácticas de consumo, por lo que se pueden formar hábitos buenos o malos. En términos de consumo de agua, los hábitos responsables ayudan a mejorar el ahorro y no solo del recurso hídrico, también, de la economía, partiendo de elementos como el social o el cultural, que de una u otra manera afectan a los hábitos de consumo de las personas.

Varios autores destacan en sus estudios divisiones o categorías para designar las prácticas de consumo de los usuarios, todas estas categorías son prácticamente las mismas, por ejemplo: el agua en un hogar es empleada en gran medida para la alimentación, aseo personal, limpieza de vivienda, entre otros. A diferencia, otros autores establecieron tres divisiones de uso de agua, que son las siguientes: consumo (ingesta y cocina), higiene (lavado y limpieza del baño) y servicios (riego de césped, jardines y otras actividades no esenciales) (Guambaña Pulgarín, 2018).

Teniendo en cuenta la importancia del agua y los usos que se pueden dar, es necesario destacar la relevancia de conocer la cantidad adecuada para la buena salud y satisfacer las necesidades de consumo. Por ese motivo es indispensable promover hábitos de consumo responsable para evitar su mal uso, de esta manera el agua ya no se utilizará en actividades que no sean de vital importancia (Guambaña Pulgarín, 2018).

Por otra parte, Castillo Ávalos & Rovira Pinto (2013); en su investigación, proponen una diferencia entre el papel del consumidor tradicional y el consumidor ahorrador, la diferencia entre éstos es que el primero “busca representar los consumos de agua de una persona que satisface todas sus necesidades diarias de agua sin restringirse mayormente”, y el segundo “además de satisfacer todas sus necesidades diarias de agua, busca una conducta más restringida en cuanto al consumo, ya que tiene la motivación de limitar el recurso agua por razones económicas, ecológicas o de escasez”.

Según Castillo Ávalos & Rovira Pinto (2013); el perfil del consumidor tradicional representa el consumo de la siguiente manera:

- Consume 4.5 litros diarios de agua
- Utiliza dos litros diarios para cocinar alimentos.
- Lava alimentos una vez al día durante cinco minutos con la llave abierta.
- Lava la vajilla en un lavavajillas que carga cada dos días.
- Se ducha todos los días durante unos 15 minutos.
- Se lava los dientes tres veces al día durante tres minutos con la llave abierta.
- Se lava la cara y manos en un minuto con la llave abierta tres veces al día.
- Utiliza el WC seis veces al día, y se lava las manos un minuto.
- Genera de manera aproximada 1 kilo de ropa sucia al día.

Según Castillo Ávalos & Rovira Pinto (2013); el perfil del consumidor ahorrador y lo diferencia del anterior de la siguiente manera:

- Consume 4.5 litros diarios de agua.
- Utiliza dos litros diarios para cocinar alimentos.
- Lava alimentos una vez al día durante tres minutos con la llave abierta.
- Lava la loza a mano una vez al día durante cinco minutos con la llave abierta.
- Se ducha todos los días durante unos cinco minutos.
- Se lava los dientes tres veces al día durante tres minutos, pero con la llave cerrada, que abre sólo para enjuagarse, por lo que se considerará como un minuto la llave abierta.
- Se lava cara y manos durante un minuto, con la llave abierta tres veces al día.
- Utiliza el WC seis veces al día y se lava las manos un minuto.
- Genera de manera aproximada 0.5 kilos de ropa sucia al día.

Entonces se puede decir que las prácticas adecuadas de consumo consciente de agua en los domicilios son beneficioso, aunque la diferencia entre el perfil tradicional y el ahorrador, el cambia que genera ya es un gran paso favorable al momento de disminuir el gasto de agua potable. Existe un manual en el cual destaca la relevancia del consumo eficiente y razonable del agua, el que podría servir como guía de las practicas consumo de agua potable y estas recomendaciones determinan si los hábitos de los consumidores son parte de estas pautas de consumo responsable de agua potable (Bourguett Ortiz et al., 2003).

2.1.2. Factores que Influyen en el Consumo de Agua

El consumo de agua se encuentra definido por varios factores, entre los que se tiene: factor climático (temperatura, precipitación, humedad relativa), factor social (número de personas por vivienda, composición familiar, nivel de educación, estrato social), factor económico (ingreso familiar, costo del agua, consumo histórico) y factor cultural (estilo de vida de las personas, valores, normas y modelos sociales, creencias asociadas a la conducta ambiental), que de acuerdo con el contexto, tendrán diferentes relevancias (Manco Silva et al., 2012).

Otros autores mencionan un grupo de factores similar al ya mencionado con la siguiente división: “sociodemográficos, psicológicos, político-económicos, la urbanización y las condiciones climáticas”. Teniendo presente que a estos factores también se le suma las costumbres que tenga cada persona al momento de utilizar el agua domestica o también llamada potable (Morote Seguido, 2017).

Resulta necesario, examinar de manera periódica los elementos y las variables que influyen en el consumo de agua, además es importante analizar “factores culturales, sociodemográficos; educativos y hasta familiares que permita a las autoridades utilizar la información para efectuar campañas educativas de ahorro de agua”. La demanda de agua está fuertemente ligada a el aumento de la urbanización y la población (Guambaña Pulgarín, 2018).

Existe un creciente interés por mantener hábitos de vida saludables que apuntan a cambiar la forma en que los seres humanos se relacionan con los sistemas naturales, ya que la disponibilidad y manejo del agua es un tema directamente relacionado con la provisión de servicios ecosistémicos, el bienestar humano y el cambio climático, el consumo de agua per cápita aumenta como consecuencia de la mejora en el nivel de vida, el crecimiento de la población y tomando en cuenta las pautas que influyen el consumo, sumando las diferenciaciones espaciales y temporales del agua que se encuentra disponible, se puede decir que la cantidad de agua que existe para todos los usos está comenzando a escasear lo cual podría desencadenar en una crisis del agua (Castillo Ávalos & Rovira Pinto, 2013).

2.2. CONSUMO DE AGUA SOSTENIBLE

En la actualidad, el acceso al agua potable, continúa representando un problema tanto en zonas urbanas como rurales, para mantener el estilo de vida, cada vez se requiere más agua del que gran porcentaje se desperdicia en actividades que no requiere este recurso o que por lo menos se puede usar eficientemente. Por ello es necesario hablar de consumo de agua sostenible

partiendo de un concepto ya definido por varios autores que es el desarrollo sostenible, que en su amplio desarrollo abarca todo lo que es el medio ambiente.

Las amenazas ambientales surgen diferentes frentes, los humanos están cambiando el clima del planeta, la disponibilidad de agua dulce, la química de los océanos y los hábitats de otras especies. Estos impactos son tan significativos que el planeta sufre alteraciones indiscutibles en varios procesos básicos de los que precisa la vida, como los ciclos del agua (Sachs & Vila, 2015).

De esta manera se llega a un desarrollo sostenible, como una aspiración intelectual, con la finalidad de alcanzar las interacciones entre tres regímenes complejos: la economía mundial, la sociedad global y el medio ambiente físico de la Tierra (Sachs & Vila, 2015).

Según la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la escasez de recursos hídricos, la mala calidad del agua y el saneamiento inadecuado afectan negativamente en la seguridad alimentaria. La sequía está afectando a algunos países pobres del mundo, para el 2050, al menos una de cada cuatro personas, vivirá en un país afectado por escasez de agua dulce. Por lo tanto, las metas del objetivo 6, buscan un desarrollo y el acceso igualitario al agua conservando las fuentes de agua dulce, para que en un futuro no exista la escasez de este recurso (CEPAL, 2018).

El desarrollo sostenible implica también un enfoque normativo, en el sentido de que se recomienda una serie de objetivos a los que se debería aspirar. Los países se disponen a aprobar los ODS precisamente como guía para el desarrollo futuro de la economía y la sociedad. En este aspecto normativo (o ético), el desarrollo sostenible pretende construir un mundo donde el progreso económico esté lo más extendido posible; la pobreza extrema sea eliminada; la confianza social encuentre apoyo en políticas orientadas al refuerzo de las comunidades; y el medio ambiente esté protegido frente a degradaciones creadas por el hombre (Sachs & Vila, 2015).

Según el Código Orgánico del Ambiente de la Republica del Ecuador el “Desarrollo Sostenible, es el proceso mediante el cual, de manera dinámica, se articulan los ámbitos económicos, social, cultural y ambiental para satisfacer las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras”. La concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente. Se establecerá una distribución justa y equitativa de los beneficios económicos y sociales con la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades (COA, 2017).

De esta manera, el consumo sostenible del agua se define como; el uso de agua que permite sustentar a una sociedad para que perdure y se desarrolle en un futuro indefinido sin alterar la integridad del ciclo hidrológico y de los ecosistemas que dependan de él (Molina et al., 2018).

Sabiendo que las necesidades actuales en el consumo de agua, depende de varios factores, la población debe concientizarse y reducir el gasto innecesario del agua, aunque esto ya es parte de campañas y de objetivos a cumplir, el consumo sostenible del agua debe ser aplicado ya en la actualidad, satisfaciendo las necesidades de la población actual sin afectar las futuras (Molina et al., 2018).

2.3. URBANIZACIÓN Y CRECIMIENTO POBLACIONAL EN EL CONSUMO DE AGUA

La urbanización y el crecimiento, son dos elementos que influyen sobre el agua a nivel mundial, la urbanización que da lugar al crecimiento poblacional, ocasionando desequilibrio en el balance del agua ya sea en la cuenca hidrográficas donde se asientan las ciudades en especial las de gran tamaño, o las que se localizan en lugares con escasez hídrica. En grandes ciudades, la urbanización se lleva a cabo sin una planificación adecuada, lo que da como consecuencia grandes impactos ambientales, en este caso la contaminación de agua dulce, lo que resulta en una dificultad para brindar un servicio de calidad a toda la población (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019).

Los impactos económicos del desarrollo de la población y la urbanización muestran no solo las dificultades de la reorganización urbana en las condiciones actuales, sino también, la potencial dificultad de llegar a dotar de agua a las nuevas viviendas urbana. Buscando nuevos horizontes para reevaluar la forma y el modo de planificar una ciudad, acorde al nuevo escenario y las necesidades que van presentándose. El desarrollo irregular de la población y asentamientos urbanos tiene efectos complejos, que son más evidentes al momento de suministrar de agua (Céspedes Flores & Moreno Sánchez, 2009).

Cabe señalar que siempre existen limitaciones en la prestación de los servicios, los proveedores, ya sean privados, públicos, formales e informales, muchas veces llegan a los usuarios con mala calidad y una cantidad limitada por la carencia de proceso preciso en el tratamiento del agua y sus pérdidas. El uso eficaz del agua representa cambiar la forma habitual de hacer frente a los aumentos en la demanda, previniendo y suministrando correctamente los recursos, hacia una administración estratégica y global de la demanda de agua, es decir, cambiar los hábitos y prácticas de los usuarios de este recurso, maximizar el uso de la infraestructura que existe en la actualidad, para proporcionar de servicio de calidad a todos los sectores (Huaquisto Cáceres & Chambilla Flores, 2019).

2.4. MODERNIZACIÓN ECOLÓGICA EN EL ANÁLISIS DE CONSUMO

La llamada teoría de la modernización ambiental, desarrollada desde la década de los 80, se ha vuelto una de las perspectivas teóricas relevantes de la sociología ambiental en los últimos años, al punto que ahora alcanza un importante cuerpo de literatura sobre desarrollos teóricos y empíricos. El concepto de modernización ambiental se utilizó por primera vez para referirse a un estilo, una línea de comportamiento en las políticas ambientales de algunos países europeos en los años ochenta (Oltra, 2005).

Lo que el capitalismo no puede resolver ni con las formas más avanzadas de modernización ecológica ni con la aplicación de la nanotecnología para degradar el medio

ambiente son cuestiones centrales de la sostenibilidad. Este enfoque conduce a una política de planificación para toda la economía, que considera simultáneamente regular las fuentes de energía y los procesos de producción y consumo. Este reemplazo se llama modernización ecológica (Foladori, 2005).

Entonces se puede decir que la modernización ecológica es como una combinación de procesos y tendencias que se concretan principalmente en la economía, la aplicación de la tecnología y el uso de ciertos productos políticos e institucionales a la hora de determinar el denominado desarrollo sostenible. Este concepto puede entenderse básicamente como la forma en que el sistema de economía de mercado, tal como lo percibimos hoy, enfrenta el desafío de lograr un desarrollo sostenible y la eventual adaptación de la tecnología, las instituciones y ciertas reglas (López Pérez & Guerrero Erazo, 2017).

A partir de la modernización ecológica, la tecnología juega un papel fundamental en la reforma de los procesos de fabricación y consumo. La innovación, la difusión de nuevas tecnologías o técnicas de gestión, se analiza como un componente esencial de la transformación productiva. En definitiva, la perspectiva de la modernización ecológica se centra en el nuevo papel que desempeñan tanto la ciencia como la tecnología en la transición de las sociedades desarrolladas a los desafíos ambientales, teniendo en cuenta la economía principalmente. Así, se enfatiza el papel de la ciencia en la creación de innovaciones tecnológicas que permitan la prevención, pero también la solución de los problemas ambientales (Oltra, 2005).

La modernización ecológica busca, mediante la tecnología y la ciencia resolver los problemas ambientales que se viven en la actualidad. Desde la perspectiva del consumo de agua que está dentro de esta teoría, la tecnología que cada vez va avanzando con el tiempo, ya es parte de la ayuda para disminuir la demanda de agua potable. Desde la perspectiva de la economía, la producción de insumos con un sello llamado "verde", que de una u otra forma va ayudar al planeta, siendo así, dispositivos que ya están en nuestro medio como: griferías, inodoros, lavadoras, entre otros, todos con un sistema ahorrador de agua lo cual muestra que el

concepto de modernización ecología ya se está aplicando en una parte fundamental del medioambiente que es el agua y ya no solo es un concepto manejado en la política.

2.5. CONSUMO DE AGUA EN LA CIUDAD DE CUENCA

Como ya se mencionó, las practica habituales de consumo de agua dependen de varios factores, entre los que se destacan el crecimiento de la población y la urbanización. Cuenca al ser la tercera ciudad más habitada del Ecuador, la problemática del mal uso de este recurso toma mucha más importancia por los escasos que va teniendo principalmente por las dificultades ambientales que se viven en el mundo.

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2010), Cuenca contaba con una población de 505.585 habitantes, con un crecimiento poblacional hasta el 2017 del 2,1%. INEC (2017). Según fuentes no oficiales, Cuenca cuenta con 580.000 habitantes, entonces, con el aumento de la población, el agua se convierte en un elemento indispensable para la buena salud e higiene de los mismos, si se minimiza el uso de este recurso toda la población se verá beneficiada.

La empresa encargada de brindar este servicio a la ciudad de Cuenca es ETAPA EP la que cuenta con 33 centros de reserva ubicados en varios sectores de la ciudad, con capacidad total de 120.000 metros cúbicos. En la *Tabla 2* se muestran las tarifas de cobro con las que se maneja la empresa.

Tabla 2 Tarifas de cobro ETAPA EP

| Categoría | Rango de consumo (m3) | Cargo por disponibilidad (dólares/mes) | Cargo variable (dólares/mes) |
|-------------|-----------------------|--|------------------------------|
| RESIDENCIAL | 0 – 20 | \$3.10 | \$ 0.41 |
| | 21 - 25 | \$3.10 | \$ 0.62 |
| | 26 – 40 | \$3.10 | \$ 0.67 |
| | Mas de 40 | \$3.10 | \$ 0.72 |

| Categoría | Rango de consumo (m3) | Cargo por disponibilidad (dólares/mes) | Cargo variable (dólares/mes) |
|------------------------|-----------------------|--|------------------------------|
| COMERCIAL | 0 – 50 | \$4.14 | \$ 0.83 |
| | Mas de 50 | \$4.14 | \$ 1.24 |
| INDUSTRIAL | 0 – 50 | \$4.14 | \$ 0.83 |
| | Mas de 50 | \$4.14 | \$ 1.24 |
| ESPECIAL | Por cualquier consumo | \$4.14 | \$ 0.83 |
| ESPECIAL CON DESCUENTO | Consumo básico | \$3.10 | \$ 0.103 |
| | Consumo excedente | | \$ 0.41 |

Fuente: (ETAPA EP, 2022)

Según el INEC (2010), el 80% de los cuencanos tenía acceso al agua potable de la red pública de abastecimiento, sin embargo, ETAPA EP (2022), mediante su seguimiento y control del servicio, asegura que actualmente cuenta con una cobertura del 96% en la zona urbana y del 88% en la zona rural.

En la *Ilustración 6*, se muestra la forma en que las personas de Cuenca consumen el agua en sus hogares hasta el año 2010, tomando en cuenta únicamente el agua destinada para su ingesta directa, es decir, excluyendo la destinada para otras actividades esenciales como el aseo, donde se sabe que hasta ese momento el 74.9% beben el agua tal y como llega a sus hogares.

En la ciudad de Cuenca existen 20 plantas encargadas de captar y potabilizar el agua para sus ciudadanos y que se encuentran bajo el mando de ETAPA EP, de las cuales se puede destacar: la planta del Cebollar con una capacidad de 1000 litros por segundo, la planta de Tixán con una capacidad de 860 litros por segundo y la planta de Sustag con una capacidad instalada de 460 litros por segundo, las que se encargan de captar el mayor porcentaje de agua para la ciudad. La planta Culebrillas con una capacidad de 150 litros por segundo se encuentra en construcción, y, sumando las restantes aportan 213 litros por segundo (ETAPA EP, 2022).

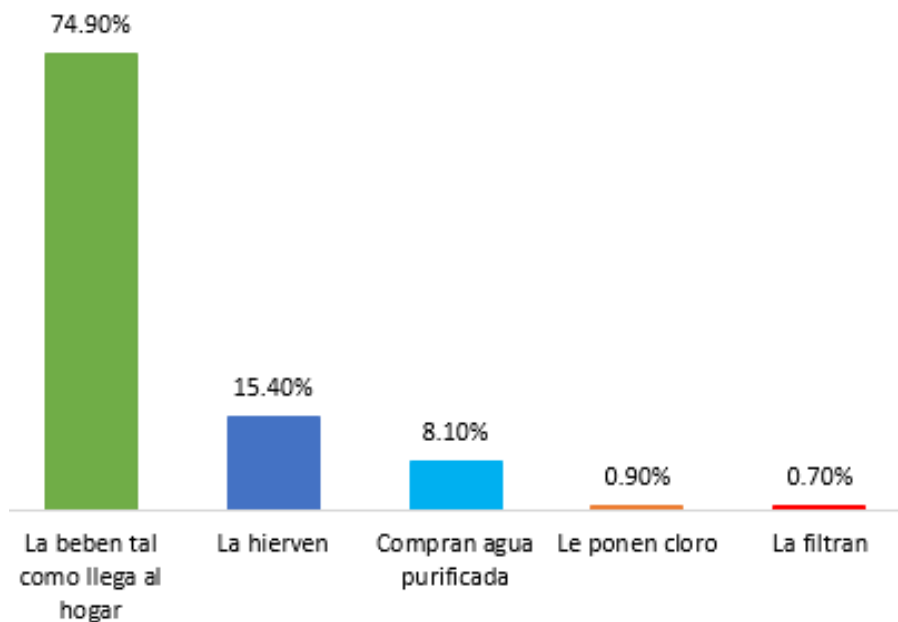


Ilustración 6 Como consumen el agua los cuencanos
Fuente: INEC (2010).

Cuenca cuenta con una proyección poblacional para el 2050 de 901.499 habitantes, si se mantienen el uso actual y la demanda de agua potable será necesario captar una cantidad de 4.610 l/s de agua para abastecer a esta población, esto equivale al aumento de casi el doble de la captación actual. Obtener de las fuentes hídricas locales este porcentaje de nueva demanda pone en riesgo los recursos hídricos, considerando además que en la actualidad ya se explotan tres de los cuatro ríos de la ciudad. En términos monetarios el requerimiento de obras de infraestructura en la ciudad de Cuenca para el 2050 implica una inversión de 6.865 millones de dólares. Por lo tanto, es necesario un manejo sustentable del agua en las viviendas de la ciudad con el fin de disminuir estos porcentajes (Molina Castro, 2017)

Según Howard & Bartram (2003), el acceso óptimo al agua con el fin de satisfacer todas las necesidades básicas de consumo e higiene, para no tener efectos en la salud, la OMS recomienda que debería ser superior a 100 litros/habitante/día. La Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (2011) establece que la dotación para una vivienda debe ser entre 200 a 350 litros/habitante/día. En Cuenca se consumen alrededor de 229 litros de agua diarios por persona, siendo más del doble de los necesarios recomendados por la OMS. Sin embargo, con buenas prácticas de consumo estas cantidades se podrían reducir significativamente.

Actualmente, la mayoría de los domicilios son diseñados de tal manera que se propone el uso de agua potable para todas las actividades, según un estudio realizado en Cuenca en el año 2017, de los habitantes encuestados, utilizan el agua para varias actividades, como se muestra en la *Tabla 3*, se puede notar que hay usos que consumen mayor porcentaje de agua, entre los principales, el uso de los sanitarios es de las actividades con mayor porcentaje de consumo de agua, seguida de otros como el lavado de ropa, riego de jardines y la limpieza de patios y autos. Según el autor, conocer estos usos del agua en los hogares nos ayuda a poner en práctica métodos que reduzcan estos porcentajes consumo (Molina Castro, 2017).

Tabla 3 Usos de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca, Ecuador.

| Usos de Agua | Porcentaje de Consumo |
|--------------|-----------------------|
| Cocina | 18.68% |
| Ducha | 20.83% |
| Lavabos | 6.05% |
| Sanitarios | 27.98% |
| Otros | 26.47% |

Fuente: (Molina Castro, 2017)

El agua es uno de los recursos que más se desperdician en los hogares, y al ser de origen natural, su disminución pone en riesgo las reservas, por ello la importancia de un manejo sustentable de este valioso recurso.

El consumo de agua en una vivienda va a depender del número de habitantes y de la clase de artefactos que tenga, pueden ser nuevos que ayudan a reducir el gasto de agua o ya un poco viejos que utilizan más recursos de los que necesitan, como una lavadora de ropa que actualmente en el mercado se encuentran con certificaciones que ayudan al medio ambiente.

Baquero (2013), en su investigación elaborada en la ciudad de Cuenca, que tuvo la finalidad de exponer cuánta agua gasta una vivienda normal, detalla aquellas actividades en las que existe un mayor gasto, de esta manera se puede tomar acciones para llegar a ser consumidores responsables del agua potable.

Según la autora, en la *Tabla 4* se muestra el consumo en litros, con tres divisiones: cocina, baño y otras actividades. En esta tabla se detallan las actividades, el tiempo que toma realizarlas y el consumo aproximado por actividad. Este consumo tendrá ciertas variaciones según los hábitos de cada hogar, como la limpieza del hogar, el lavado del vehículo o incluso el riego de los jardines y plantas.

Tabla 4 Consumo aproximado de agua por actividad.

| Actividades Domesticas | Consumo de agua (lt) |
|--|----------------------|
| Cocina | |
| Lavar platos con grifo abierto (10 minutos) | 100 |
| Cocinar y beber por persona | 3 |
| Lavadora de platos (ciclo) | 30 |
| Descongelar alimentos bajo grifo abierto | 24 |
| Baño | |
| Cepillarse los dientes con grifo abierto (solo enjuague) | 20 |
| Cepillarse los dientes con grifo cerrado (solo enjuague) | 0.9 |
| Inodoro (5 minutos) | 100 |
| Tina | 300 |
| Lavarse las manos con la llave abierta | 19 |
| Otros | |
| Regar plantas | 10 |
| Lavado de auto con manguera | 500 |
| Lavado de auto con balde | 50 |
| Lavadora de ropa | 200 |
| Regar 1m2 de jardín a la semana | 25 |

Fuente: (Baquero, 2013)

Si una persona usa el inodoro entre tres y cuatro veces por día, una familia integrada por cuatro miembros lo hará entre 12 y 16 veces en total y tomando un inodoro común requiere de entre 8 a 15 litros por descarga, dependiendo del modelo y la antigüedad, por lo que únicamente en esta actividad se consumen aproximadamente entre 96 y 240 litros diarios que fácilmente se puede reducir con sistemas que ayudan a ahorrar este gasto tan alto (Baquero, 2013).

Según el estudio realizado por Molina et al. (2018), apenas el 24% de la población utiliza algún tipo de estrategia de ahorro de agua potable, como se puede observar en la Tabla 5, los equipos utilizados para ahorrar agua en los hogares, teniendo así el más común que son las lavadoras e inodoros ahorradores de agua. Este estudio dice que el 61% de la población está consciente de la necesidad y la importancia del ahorro del agua.

Tabla 5 Equipos, dispositivos o sistemas para ahorrar el agua utilizados en la vivienda.

| Equipo o Dispositivo | Porcentaje |
|--|------------|
| Inodoros ahorradores de agua | 6.40% |
| Dispositivos ahorradores en los grifos | 2.36% |
| Lavadora de ropa ahorradora de agua | 13.8% |
| Lavavajillas ahorradores de agua | 0.34% |
| Reutilización de aguas grises o aguas lluvias para riego de jardín | 0.67% |
| Ninguno | 76.43% |

Fuente: (Molina Castro, 2017)

Por lo expuesto, es necesario plantear recomendaciones y aplicar nuevas tecnologías que pretenden reducir el consumo de agua potable en viviendas de esta ciudad sin afectar la calidad ni estilo de vida de sus habitantes mediante la aplicación de criterios sustentables como incorporar dispositivos de consumo con mejor un rendimiento y mayor ahorro (grifos, inodoros, lavadoras, entre otros), debido a que actualmente se cuenta con una amplia variedad en el mercado con soluciones que reducen el consumo de agua en un hogar, también la aplicación de técnicas de ahorro concientizando a los usuarios sobre los hábitos diarios que van a evitar el mal uso del agua.

CAPITULO III

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

3.1. CERTIFICACIONES

Existen varios métodos para evaluar y calificar la sustentabilidad en diversas actividades que permiten el desarrollo de las sociedades, en esta ocasión se detallaran dos de las principales, la Certificación Leed y la Certificación Bream, las cuales evalúan las actividades cotidianas en los hogares brindando especial atención al consumo de agua.

Estas certificaciones ofrecen las pautas necesarias para comparar y evaluar el consumo de agua y decidir si es sostenible o no basándose en diversos factores que toman en cuenta cada una de ellas.

Un concepto fundamental para poder entender el funcionamiento y el objetivo de estas certificaciones es el de los edificios sostenibles, los cuales se podrían definir como estructuras diseñadas a partir de varios conceptos ambientales como “el aprovechar la luz del sol para disminuir el consumo de electricidad, la implementación de fachadas vegetales, la reutilización de aguas lluvias para sanitarios, la generación de ventilación natural para suprimir el uso del aire acondicionado y la disposición de un mayor espacio para estacionar bicicletas y reducir el espacio para estacionar automóviles” (Chamorro González, Hoepfner Gutiérrez, Montaña Gallego, & Ríos Londoño, 2019).

Así mismo, Chamorro González et al., (2019), plantea que una edificación verde tiene como principal objetivo el futuro del medio ambiente y lo concibe como una forma innovadora de construir, centrándose en minimizar el consumo de agua para un uso óptimo de los recursos naturales y contribuyendo así a la mejora del medio ambiente.

En países como Estados Unidos, las edificaciones verdes son certificadas por el sistema LEED, donde se reconocen las características operativas básicas del edificio, como la necesidad de ventilación controlada, los materiales de construcción deben ser de baja toxicidad, reciclables, duraderos y no liberar ningún tipo de productos químicos contaminantes, hacer un mayor uso de la luz natural para reducir el consumo de energía y optimizar el consumo de agua instalando equipos que permitan un consumo más moderado (Chamorro González et al., 2019).

Así mismo se plantea la certificación BREEAM, la cual fue elaborada en Reino Unido y Al igual que la certificación LEED, ésta verifica los aspectos de sustentabilidad ambiental de edificios con características ambientales y categorías para calificación y certificación en base a: gestión de edificios, salud y bienestar, energía, transporte, agua, materiales reciclables o menos tóxicos, residuos, ordenación del territorio, ecología y contaminación (Chamorro González et al., 2019).

Chamorro González et al., (2019), También mencionó que los beneficios que se obtienen al construir un edificio basado en la certificación BREEAM son significativos ya que reducen el costo del consumo de agua, energía y mantenimiento, así como los beneficios ambientales al reducir las emisiones de CO₂, químicos y desechos y, en última instancia, una importante mejora en la calidad de vida de las personas.

El sistema de calificación de estas certificaciones se basa en una metodología jerárquica donde por medio del cumplimiento de los requerimientos se obtiene una puntuación y la suma de estas puntuaciones nos dará una calificación para la certificación, la *Tabla 6* mostrada a continuación detalla las calificaciones que siguen cada sistema (Argüello Meza, 2019).

Tabla 6 Calificación según el puntaje

| BREEAM | | LEED | |
|----------------|-------------------|---------------|-------------------|
| Clasificación | Puntos Necesarios | Clasificación | Puntos Necesarios |
| Sin Clasificar | < 30 | Certificado | 40 - 49 |
| Aprobado | 31 - 44 | Plata | 50 - 59 |
| Bueno | 45 - 54 | Oro | 60 - 79 |
| Muy Bueno | 55 - 69 | Platino | 80 - 110 |
| Excelente | 70 - 84 | | |
| Sobresaliente | ≥ 85 | | |

Fuente: (Argüello Meza, 2019)

Como se observa, la certificación BREEAM, maneja un sistema de calificación dividido en 6 tipos de evaluación, que van desde sin clasificar hasta sobresaliente donde todos los niveles constan de un rango de puntuación diferente siendo necesario un mínimo de 31 puntos para aprobar esta certificación.

Por otra parte, la certificación LEED usa únicamente cuatro niveles de certificación, que son los siguientes: certificado, plata, oro y platino, siendo necesario un mínimo de 40 puntos para poder obtener este certificado con una aprobación mínima.

En ambos casos, se evalúan todos los aspectos que hacen que un proyecto sea sostenible, calificando su diseño, los procesos constructivos, el uso de materiales que sean amigables con el medio ambiente, la reutilización y reciclaje de materiales, la disminución de emisiones de gases nocivos a la atmósfera, el ahorro de agua, etc.

Para el caso específico de este estudio, solo se tomará en cuenta el consumo de agua potable y su ahorro, excluyendo prácticas como la reutilización de aguas grises y aguas lluvias, se considerará únicamente la sustitución de grifería común por dispositivos ahorradores de caudal.

3.1.1. Certificación Leed

En abril de 1993, Rick Fedrizzi, David Gottfried y Mike Italiano convocaron a 60 representantes de diferentes empresas y organizaciones sin fines de lucro al Instituto Americano de Arquitectos y fue en esta reunión donde se establecieron las ideas para una sociedad abierta y objetiva que incluyera a toda la industria de la construcción y para un sistema de clasificación de edificios ecológicos, que luego se convirtió en Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental o LEED por sus siglas en inglés.

Esta certificación es un sistema que cuenta con reconocimiento internacional para edificios sostenibles creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (U.S. Green Building Council), quien es la encargada de administrar esta certificación en la actualidad (Martínez, 2020).

LEED es un sistema general que no solo se enfoca en un elemento del edificio, como la energía, el agua o la salud, sino que mira el panorama general teniendo en cuenta todos los factores importantes, trabajando para crear el mejor edificio.

De hecho, el 35 % de los créditos LEED están relacionados con el cambio climático, el 20 % de los créditos impactan directamente en la salud humana, el 15 % de los créditos impactan en los recursos hídricos, el 10 % de los créditos afectan la biodiversidad, el 10 % de los créditos se relacionan con la economía verde, el 5% de los créditos impactan en la comunidad y el 5% de los créditos impactan en los recursos naturales (U.S. Green Building Council, 2022).

La U.S. Green Building Council (2022), dice que el objetivo de LEED es crear edificios sostenibles que:

- Reduzca la contribución al cambio climático global
- Mejore la salud humana individual
- Proteja y restaure las fuentes hídricas

- Proteja y mejore la biodiversidad y los servicios ecosistémicos
- Promueva los ciclos de materiales sostenibles y regenerativos
- Mejore la calidad de vida

Martínez, (2020) dice que la certificación LEED para viviendas nuevas o existentes se divide en ocho categorías: “Materiales y recursos, Prioridad regional, Energía y atmosfera, Calidad ambiental interior, Innovación, Localización y transporte, Eficiencia en el uso del agua, y Parcelas sostenible”.

En cada uno se valoran diferentes aspectos y se establece un método de puntos en función de las categorías mencionadas. Finalmente, se suman todos los puntos y en función del resultado se consigue (o se suspende) una categoría u otra de la certificación. Estas puntuaciones y los apartados que incluye cada categoría, en función del certificado que se solicita y que será el que corresponda al tipo de proyecto presentado. (Martínez, 2020).

Según BEA (2022), para poder obtener cualquier nivel de certificación LEED, de forma general se debe seguir el siguiente proceso:

1) **Validación de los Requerimientos Mínimos del Programa.** Asegurar que las propiedades participantes apliquen y cumplan con los requisitos mínimos establecidos por el sistema LEED.

2) **Selección Sistema LEED.** Cada edificio es diferente, por lo que es necesario especificar qué sistemas pueden registrar proyectos, por lo que no es lo mismo la forma en que se construyen los hospitales que los alojamientos.

3) **Registro del Proyecto.** Una vez determinado el sistema que registrará la edificación, se procederá a su registro, proceso que se podrá realizar a través del portal LEED Online.

4) **Aplicación para Certificación.** Una vez que se completa el proyecto, todas las pruebas pendientes se recopilan y se muestran en la plataforma en línea. Una vez reunidas todas las evidencias, el director del proyecto solicita una evaluación preliminar de todo el proyecto.

5) **Revisión preliminar.** El objeto de esta revisión es una respuesta de la Junta de Aprobación, donde expresará las dudas sobre los créditos aplicados.

6) **Revisión final.** Luego de la evaluación preliminar, se recopiló toda la información necesaria para aclarar las dudas que pudiera tener el panel de aprobación sobre las estrategias de sostenibilidad adoptadas en el proyecto.

7) **Certificación LEED del Proyecto.** Después de la segunda revisión, el comité de revisión verificará la nueva evidencia presentada y sopesará los créditos pendientes, determinando si la estrategia implementada ha logrado el desempeño de aprobación con el crédito solicitado o no. En este último paso se conoce el puntaje final y el nivel de certificación alcanzado por el proyecto en cuestión.

La Certificación LEED y el Agua.

Como en todos los certificados, un apartado importante es el de la sostenibilidad en el uso del agua. Dependiendo del tipo de edificación, los requisitos sobre el agua varían. El principal apartado en el que se evalúa el consumo sostenible del agua es el de *eficiencia en el consumo del agua*, aunque no es el único que tiene relación con el agua, esta es la categoría, que por el tipo de estudio que se realiza, es el que requiere. (Hidrología Sostenible, 2020)

Según la certificación LEED para viviendas unifamiliares, el propósito es disminuir la demanda de agua potable mediante la implementación de aparatos y prácticas de alta eficiencia como la reutilización de aguas grises y aguas lluvia (U.S. Green Building Council, 2013)

En la *Tabla 7*, se puede observar la línea base de consumo de agua de cada aparato y el consumo diaria estimado, buscando así reducir por lo menos un 10% del consumo de agua estándar en las distintas actividades realizadas en un hogar.

Tabla 7 Consumo de agua interior, línea base (por persona y día)

| Aparato | Caudal de línea base | Uso estimado del aparato | Consumo de agua estimado |
|---------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| Ducha (por baño) | 9.5 lt/min | 6.15 min | 58.4 lt |
| Grifo de lavabo de cocina | 8.3 lt/min | 5.0 min | 41.5 lt |
| Inodoro | 6.0 lt/descarga | 5.05 descargas | 41.5 lt |
| Lavadora | 9.5 factor de agua | 0.37 ciclos o 0.1 m3 | 57.1 lt |
| Lavavajillas | 24 lt/ciclo | 0.1 ciclos | 2.4 lt |

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2013)

Según el aparato analizado, el caudal de la línea base puede estar en: litros por minuto, por descarga o por ciclo y en el caso de las lavadoras es un factor de agua que determina la cantidad estimada de agua utilizada por el aparato. Esto se multiplica por el consumo estimado de cada aparato, obteniendo así el volumen de consumo de cada uno de ellos.

El volumen de agua utilizado por cada aparato es directamente proporcional al uso estimado del aparato, dependiendo del tiempo que le tome a una persona realizar sus actividades o al número de veces que el aparato es usado, lo cual está relacionado con las prácticas habituales de consumo de agua de una persona.

En la *Tabla 8*, se muestran los puntajes que se puede llegar a alcanzar dependiendo del porcentaje de reducción del consumo de agua, los mismos que van desde el 10% con el que se obtiene 1 punto, hasta el 65% con la máxima puntuación de este apartado que son 12 puntos.

Tabla 8 Puntos por reducción de consumo de agua

| Porcentaje de Reducción | Puntos |
|-------------------------|--------|
| 10% | 1 |
| 15% | 2 |
| 20% | 3 |
| 25% | 4 |
| 30% | 5 |
| 35% | 6 |
| 40% | 7 |
| 45% | 8 |
| 50% | 9 |
| 55% | 10 |
| 60% | 11 |
| 65% | 12 |

Fuente: (U.S. Green Building Council, 2013)

Estos puntos se obtienen reduciendo el consumo de agua por medio de la implementación de aparatos ahorradores de caudal, sub medidores, reutilización de aguas lluvias, aguas grises recicladas, aguas tratadas, entre otros. Mientras más ahorro se obtenga según lo especificado en las guías LEED, mayor será el puntaje que se obtenga.

Cabe recalcar que este apartado, al analizar únicamente el ahorro en el consumo de agua, tiene una calificación máxima de 12 puntos, los cuales, según la *Tabla 6*, no llegan ni a la mitad de los puntos mínimos requeridos para obtener apenas esta certificación, sin embargo, si se toma en cuenta todos los aspectos que analiza esta certificación, este puntaje tiene un aporte muy valioso para la obtención del certificado.

3.1.2. Certificación BREEAM

Building Research Establishment's Environmental Assessment Method o BREEAM por sus siglas en inglés, es un método que evalúa la sostenibilidad en proyectos de planificación,

infraestructura y edificios en todas sus etapas desde la construcción, el uso y la renovación garantizando que los desarrollos que cuentan con esta certificación son entornos más sostenibles y que buscan el bienestar de las personas que habitan o laboran en estas edificaciones ayudando a proteger los recursos naturales y haciendo que las inversiones inmobiliarias sean más atractivas (BREEAM, s.f.).

BREEAM fue lanzado por primera vez en 1990 y se convirtió en el primer método de evaluación ambiental para el diseño de nuevas edificaciones usando un enfoque integral con créditos negociables que permiten que el mercado decida como lograr un impacto ambiental y un óptimo rendimiento del proyecto. BREEAM ha tenido una actualización periódica con el paso de los años, llegando a aplicarse a una gama cada vez mayor de tipos de desarrollo, diseños y etapas del ciclo de vida de un proyecto, de esta manera en la actualidad es aplicada en más de 50 países (BREEAM, 2017).

En 2011 BREEAM se responsabiliza de ampliar el grupo de solicitantes implicados en su progreso tanto de manera fundamental como local, mediante lo cual pretende apoyar al diseño y la evaluación a lo largo de todas las etapas del desarrollo, escenarios e infraestructura, incluyendo la planificación maestra de desarrollos de gran escala. Esto hace que BREEAM sea una metodología vanguardista en materia de desarrollo sostenible con esquemas, procesos, ciencia y gobiernos locales que cooperan internacionalmente bajo un marco general definido por estándares básicos y ciencia básica (BREEAM, 2017).

BREEAM fundamenta sus bases en el código para un entorno construido sostenible, el cual trata de dos documentos separados pero que están mutuamente vinculados, los cuales enumeran los requisitos que cada esquema y su operador deben cumplir para afiliarse a BREEAM, uno de estos documentos se enfoca en los requisitos técnicos y el otro se enfoca en los requisitos de procesos operativos (BREEAM, s.f.).

El código brinda un enfoque equilibrado que reduce los impactos en el medio ambiente local y global maximizando los siguientes aspectos (BREEAM, s.f.):

- Eficiencia de recursos
- Salud, bienestar, comodidad, seguridad y protección de los usuarios y otros
- Valor social y cultural
- Oportunidades para el uso eficaz y eficiente de las instalaciones
- Beneficios económicos directos e indirectos

El cumplimiento del código exige que las normas, referencias, metodologías y la orientación de los esquemas de BREEAM sean las siguientes (BREEAM, s.f.):

- Basados en ciencia sólida revisada por pares
- Basados en una consideración holística y equilibrada de los beneficios y las cargas para las partes interesadas
- Auditado de forma independiente cuando conduce a una certificación formal o declaraciones externas de desempeño
- Total, y abiertamente documentados en términos de su base científica, inclusión, requisitos técnicos y principios operativos.
- Basados en prácticas y protocolos normativos, de construcción y de gestión establecidos para maximizar la relevancia y la aceptabilidad

Una de las características clave del marco del Código es su capacidad de permitir que las organizaciones de otros países adapten BREEAM a su entorno local y a su vez afilien sus procesos, productos y herramientas en todas las etapas que conforman el ciclo de vida del entorno construido y que a su vez garantice que se apliquen los estándares fundamentales de manera coherente centrada en el mercado (BREEAM, s.f.).

Entonces, BREEAM no es más que un sistema internacional que proporciona una certificación de terceros para la valoración del nivel de sostenibilidad de edificios, comunidades y proyectos de infraestructura individuales y pueden presentarse en varias de las etapas que conforman el ciclo de vida de un proyecto, desde el diseño, construcción, operación y hasta la

renovación. Esta certificación involucra la verificación por expertos imparciales, la evaluación por parte de un evaluador BREEAM calificado y con licencia para garantizar que se cumplen los estándares de calidad y rendimiento del esquema, todo esto fiscalizado por organizaciones con aprobación gubernamental para certificar productos, sistemas y servicios.

El resultado principal de una evaluación certificada por BREEAM es una calificación, que refleja el desempeño de un proyecto comparado con los puntos de referencia del proyecto. La puntuación permite comparar los proyectos y brinda tranquilidad a los clientes y usuarios al respaldar la calidad y el valor positivos. Este certificado tiene varios niveles: Aceptable, Aprobado, Bueno, Muy Bueno y Excelente que reflejan el rango de estrellas de la certificación BREEAM (BREEAM, s.f.).

BREEAM mide el valor sostenible en una serie de categorías, que van desde la energía hasta la ecología. Cada una de estas categorías aborda los factores más influyentes, incluido el diseño de bajo impacto y la reducción de emisiones de carbono; durabilidad y resiliencia del diseño; adaptación al cambio climático; y el valor ecológico y la protección de la biodiversidad. (BREEAM, s.f.).

Las categorías de evaluación de esta certificación son (BREEAM, s.f.):

- Energía
- Salud y Bienestar
- Innovación
- Uso del Suelo
- Materiales
- Gestión
- Polución
- Transporte
- Desperdicio

- Agua

A su vez, cada categoría se subdivide en una variedad de problemas de evaluación cada uno con su propio objetivo, meta y puntos de referencia. Al alcanzar un objetivo o punto de referencia se otorgan puntos o créditos, el puntaje de la categoría se calcula según el número de créditos logrados, siendo la calificación final la suma de las puntuaciones logradas por las categorías ponderadas (BREEAM, s.f.).

El esquema BREEAM Vivienda es un método de certificación y evaluación para edificaciones nuevas o rehabilitadas cuyo objetivo principal es aminorar el impacto que tiene su ciclo de vida en el medio ambiente sin dejar de lado su rentabilidad, midiendo, evaluando y reflejando el comportamiento de la edificación tanto nueva como una rehabilitada con respecto a mejores prácticas autónomas y solidas. El comportamiento de la edificación será cuantificado mediante una serie de medidas individuales y razonamientos que se asocian a una categoría de requisitos ambientales (BREEAM ES, 2020).

El Agua en la Certificación BREEAM

Para lograr obtener esta certificación se analizan nueve diferentes categorías, de las cuales el Agua es una de ellas, en la misma se encarecen materias como el consumo hídrico, la monitorización de los diferentes consumos de agua, detectar y prevenir las fugas y la existencia de equipos de consumo eficiente.

Debido a que este estudio se basa en la sostenibilidad en el uso del agua, se hará especial énfasis en esta categoría la cual depende del tipo de edificación y según esto los requisitos varían, en este caso se analizará el esquema de certificación para una vivienda.

El agua representa uno de los elementos más importantes del sistema de certificación que se utiliza en BREEAM cuando se trata de evaluar la sostenibilidad de un proyecto, según el

cual existen cuatro requisitos básicos que un edificio debe cumplir como mínimo para obtener una alta puntuación y son (BREEAM ES, s.f.):

- 1. Consumo de Agua.** Alcanzar un consumo responsable es uno de los requisitos más importantes de esta categoría, pudiendo conseguir hasta 5 de los 10 puntos posibles en este apartado del esquema. El objetivo de las medidas exigidas es la reducción del consumo de agua potable destinado para sanitarios y riego, para lo cual es necesario implementar aparatos de eficiencia hídrica y el reciclaje del agua. Todos los fabricantes de mobiliario sanitario para baños y cocinas especifican el consumo de agua de sus productos, por lo que en la actualidad cada vez más inodoros, urinarios, bañeras, grifos o lavavajillas cuentan con sistemas de regulación de caudal, limitando considerablemente el desperdicio de agua.
- 2. Monitorización del Consumo.** Este apartado tiene una valoración de 1 punto dentro de la categoría Agua, para esto es necesario instalar un contador inteligente de agua en la red de suministro principal de cada edificación, pozo u otra fuente privada. Se puede lograr un punto extraordinario en este requisito si se realiza un Plan de Acción, es decir, además de interpretar los datos se debe saber cómo actuar en cada situación.
- 3. Detección y Prevención de Fugas de Agua.** Tiene por objeto minimizar el impacto de las fugas de agua que pueden pasar desapercibidas. En este apartado se puede obtener un máximo de 2 puntos. Para llegar al primer punto, debe existir un sistema de detección de fugas capaz de detectar cualquier fuga significativa en la red de suministro principal del edificio. Los puntos restantes se obtienen solo cuando se aplican solo al área sanitaria, para garantizar que el agua se proporcione solo cuando sea necesario. Este objetivo se consigue mediante la configuración de un temporizador que corta el suministro de agua después de un cierto período de tiempo, un detector de presencia que conecta el suministro de agua a la presencia del usuario y mediante el límite de uso de consumo de presión.

4. Equipos Eficientes en Cuanto al Consumo. El punto final en esta categoría se obtiene luego de incentivar la reducción del consumo de agua mediante el uso de sistemas y equipos ahorradores de agua, como el mantenimiento de áreas verdes, ya que los sistemas de riego tienden a desperdiciar gran parte de los recursos hídricos de una construcción. Hay dos formas de cumplir con este criterio, la primera forma es utilizar un sistema de riego por goteo subterráneo, que integra un sensor para medir la humedad del suelo, lo que permite limitar la cantidad de riego según el tipo de planta. La segunda opción es combinar plantas autóctonas y espacios verdes, dejando al clima la responsabilidad de mantenerlos sin coste de agua de por medio.

Para poder aplicar los distintos criterios de evaluación es necesario identificar los distintos dispositivos evaluados, así como su consumo el cual esta detallado en las especificaciones técnicas o manuales de uso, cada fabricante se maneja con diferentes consumos para poder garantizar la eficiencia en sus dispositivos, los dispositivos base que se usaran son (BREEAM ES, s.f.):

- Inodoros
- Urinarios
- Grifos
- Duchas
- Bañeras
- Lavavajillas
- Lavadoras

En la *Tabla 9* se enumeran cada uno de los dispositivos mencionados junto con las unidades de evaluación, detallando el consumo de los mismos y su calificación siendo 1 los que más agua usan y 5 aquellos que requieren menor cantidad de agua para su funcionamiento.

La columna de referencia detalla el consumo promedio por cada dispositivo común, es decir, el consumo que presentan dispositivos sin ningún tipo de ahorro o reducción de consumo de agua.

Bajo la calificación, que en este caso va desde 1 punto hasta los 5 puntos, se encuentra el consumo máximo que debe presentarse en el dispositivo analizado para obtener dicha puntuación, este consumo debe estar definido en base a las unidades de medida descritas en la columna a la derecha de la tabla donde se encuentran detalladas. Estas unidades de medida dependerán directamente de la actividad que desempeña cada aparato y pueden estar en litros, litros por descarga, litros por minuto, litros por ciclo o litros por año.

Tabla 9 Niveles de consumo eficiente de agua por tipo de aparato

| Aparato | Niveles de comportamiento (los datos indicados son el comportamiento mínimo para alcanzar el nivel) | | | | | | |
|-------------------|---|------|------|------|------|------|-------------|
| | Referencia | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Unidades |
| Inodoros | 6 | 4 | 4 | 3.5 | 3.5 | 3 | lt/descarga |
| Grifos de Lavabos | 12 | 8 | 7 | 6 | 5 | 3 | lt/min |
| Duchas | 14 | 10 | 9 | 8 | 8 | 6 | lt/min |
| Bañeras | 200 | 180 | 160 | 140 | 120 | 100 | lt |
| Urinarios | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 0 | lt/descarga |
| Grifos de Cocina | 12 | 10 | 7.5 | 5 | 5 | 5 | lt/min |
| Lavavajilla | 11 | 10 | 9.5 | 9 | 8.5 | 7.5 | lt/ciclo |
| Lavadora | 10500 | 9950 | 9600 | 9100 | 8700 | 8500 | lt/año |

Fuente: (BREEAM ES, 2020)

La *Tabla 10* detalla los datos que se requiere contar en las especificaciones técnicas por parte del fabricante para poder evaluar cada uno de los dispositivos mencionados como la presión, el caudal, temperatura, consumo, etc.

Tabla 10 Datos necesarios por aparato para solicitar al fabricante del producto para completar la evaluación

| Aparato | Requisitos Técnicos |
|-------------------|--|
| Inodoros | El caudal efectivo de descarga en lt/descarga. Consultar definiciones relevantes para hacer el cálculo en relación al cumplimiento. |
| Grifos de Lavabos | El caudal de cada grifo, según el caudal máximo en lt/min medido a una presión dinámica de $3 \pm 0,2$ bar ($0,3 \pm 0,02$ MPa). |
| Duchas | El caudal de salida de cada ducha utilizando agua fría ($T \leq 30$ °C), en lt/min, medido a una presión dinámica de $3 \pm 0,2$ bar ($0,3 \pm 0,02$ MPa). |
| Bañeras | Capacidad hasta el desbordamiento en litros. Los grifos de los baños no se deberán incluir en los cálculos, puesto que su consumo de agua se toma en consideración en el factor de uso de los baños. El cálculo del consumo de agua de los baños adoptará un 40 % de la capacidad hasta el desbordamiento. De esta forma, se pretende reflejar 1. que los usuarios no suelen |
| Urinarios | El caudal se indica en litros/descarga en urinarios con fluxores mecánicos |
| Grifos de Cocina | Caudal máximo en litros/min |
| Lavavajilla | Litros/ciclo para las aplicaciones o aparatos domésticos |
| Lavadora | Litros/año para aparatos domésticos (para un ciclo típico de lavado) |

Fuente: (BREEAM ES, 2020)

Estos datos permitirán ubicar fácilmente el dispositivo analizado en la *Tabla 9*, junto con la unidad de medida, lo que permitirá asignar una puntuación para calificar el nivel de sostenibilidad del aparato.

3.2. DETERMINACIÓN DEL CONSUMO DE AGUA EN LOS HOGARES

3.2.1. Herramientas Virtuales

En la actualidad el desarrollo tecnológico brinda diferentes alternativas que tienen como fin crear conciencia sobre un consumo adecuado de agua, desde aplicaciones multimedia que van dirigidos a usuarios de diferentes edades, así como aplicaciones de sistemas de control automatizados, tecnologías que a mediante varias herramientas como medios virtuales,

multimedia, configuración de controles automáticos, entre otros, que permiten socializar y crear conciencia sobre el buen uso del recurso (Márquez Arancibia, 2017)

Debido al aumento de la población, expansión urbana y a la demanda cada vez mayor de agua para satisfacer las necesidades básicas de una sociedad se hace evidente la escasez cada vez mayor del líquido vital debido principalmente al agotamiento de sus fuentes, situación que se refleja en todo el mundo por lo que los avances en la tecnología intentan crear conciencia sobre esta situación a la población mediante el uso de aplicaciones y nuevos diseños tecnológicos que permiten ahorrar agua.

En diferentes países son las instituciones encargadas de brindar el suministro de agua las que se encargan de crear conciencia e implementar metodologías que permitan un uso óptimo y se evite el desperdicio, es así el caso de la empresa española EMASAGRA la cual presta sus servicios a 15 municipios de Granada, la misma que desarrolló una calculadora interactiva y fácil de usar mediante la que se puede medir el consumo de agua por medio de su página web.



Ilustración 7 Calculadora de consumo de agua emasagra

Fuente: (EMASAGRA, s.f.)

Se trata de una calculadora virtual la cual evalúa el consumo individual de cada habitante y el consumo total del hogar, para lo cual se basa en datos como: el número de habitantes del hogar y analiza los hábitos de higiene y de cocina haciendo una comparativa entre la media en los hogares, el consumo del hogar en cuestión y el consumo recomendado según el tipo de hogar.

Existen varias páginas web que ofrecen calculadoras virtuales que permiten medir el consumo de agua, pero no todas llegan a ser tan completas como la mencionada, aunque es necesario mencionar que la comparativa que hace al final del cálculo se basa en promedios locales, lo cual puede variar según el lugar.



Ilustración 8 Ingreso de datos para calcular el consumo

Fuente: (EMASAGRA, s.f.)

Esta herramienta también brinda una gráfica en donde se detalla el consumo según los datos que el usuario ingresa en donde se determina que actividad es la que provoca un mayor consumo en el hogar en cuestión.

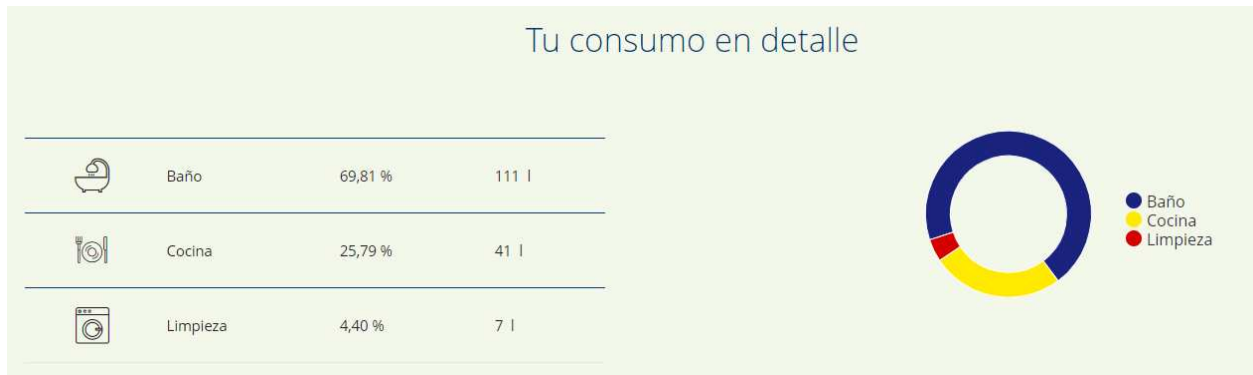


Ilustración 9 Resultados de la calculadora de consumo

Fuente: (EMASAGRA, s.f.)



Ilustración 10 Grafica de porcentajes de consumo de agua

Fuente: (EMASAGRA, s.f.)

Otra herramienta virtual que calcula la huella hídrica de un hogar es la calculadora de la Alcaldía de Santiago de Cali en Colombia, la cual de igual manera analiza los hábitos del usuario junto con el número de habitantes en el hogar brindando resultados de manera grafica para saber qué actividad es la que consume mayor cantidad de agua en el hogar.

En esta herramienta virtual se toman en cuenta hábitos alimenticios como el consumo del café, el consumo de carne y el consumo de frutas. Un punto en contra de esta herramienta es quizá el hecho de que para iniciar con el cálculo se requiere ingresar el valor mensual que se cancela por el suministro de agua potable.

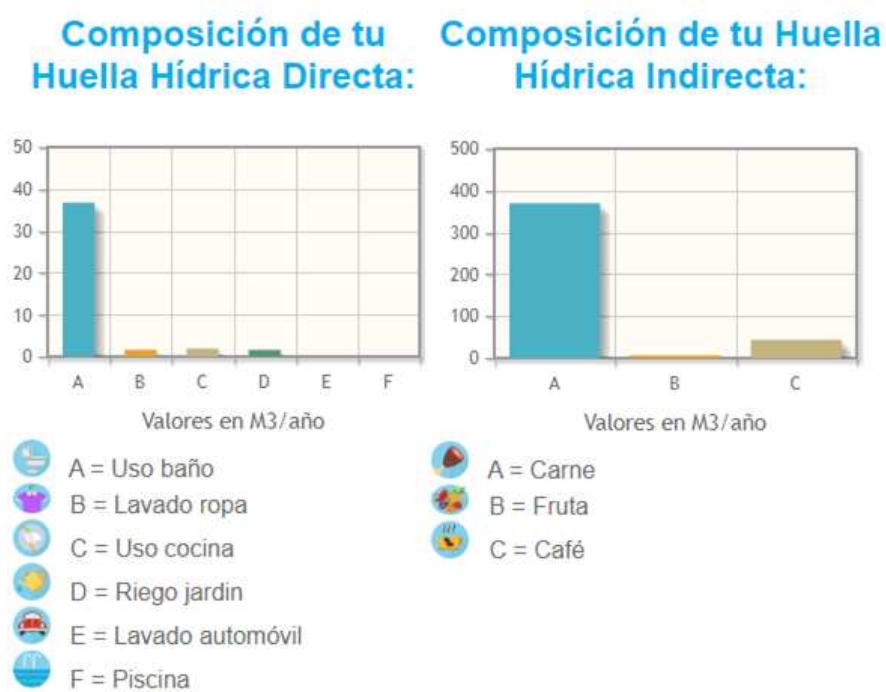


Ilustración 11 Grafica de porcentajes de consumo de agua según hábitos
Fuente: (Alcaldia de Santiago de Cali, s.f.)

Esta calculadora cuenta también con una serie de recomendaciones que pueden ponerse en práctica para reducir la huella hídrica directa que un usuario puede generar, tiene también una serie de links de interés donde se puede leer y tener más información sobre que es la huella hídrica, como reducirla y el impacto ambiental que la misma genera.

3.2.2. Procesamiento de la Información

Como se mencionó con anterioridad, se realizará un análisis estadístico de los datos recolectados y se presentarán los resultados de manera grafica junto con una breve descripción y explicación que permita una fácil interpretación de los mismos.

Los datos que ETAPA EP supo favorecer para cumplir el objetivo de este estudio se refieren a los consumos mensuales de cada uno de los medidores de agua que conforman las distintas rutas que son motivo de este análisis. Estos datos comprenden únicamente los últimos cuatro años debido a que la empresa cambió varias de sus rutas para la recolección de la información en las domiciliarias.

Sector Puertas del Sol

En la *Ilustración 12* se observa una gráfica de puntos donde se refleja la cantidad de datos presentes en esta ruta, la cual sirve para realizar una inspección inicial de los datos así como su comportamiento, dando como resultado que la mayoría de viviendas en este sector tienen un consumo mensual entre 0 y 200 metros cúbicos, existiendo también consumos mayores a este valor, los cuales, después de la inspección visual de la ruta, pueden deberse a la existencia de condominios, viviendas multifamiliares o comercios.

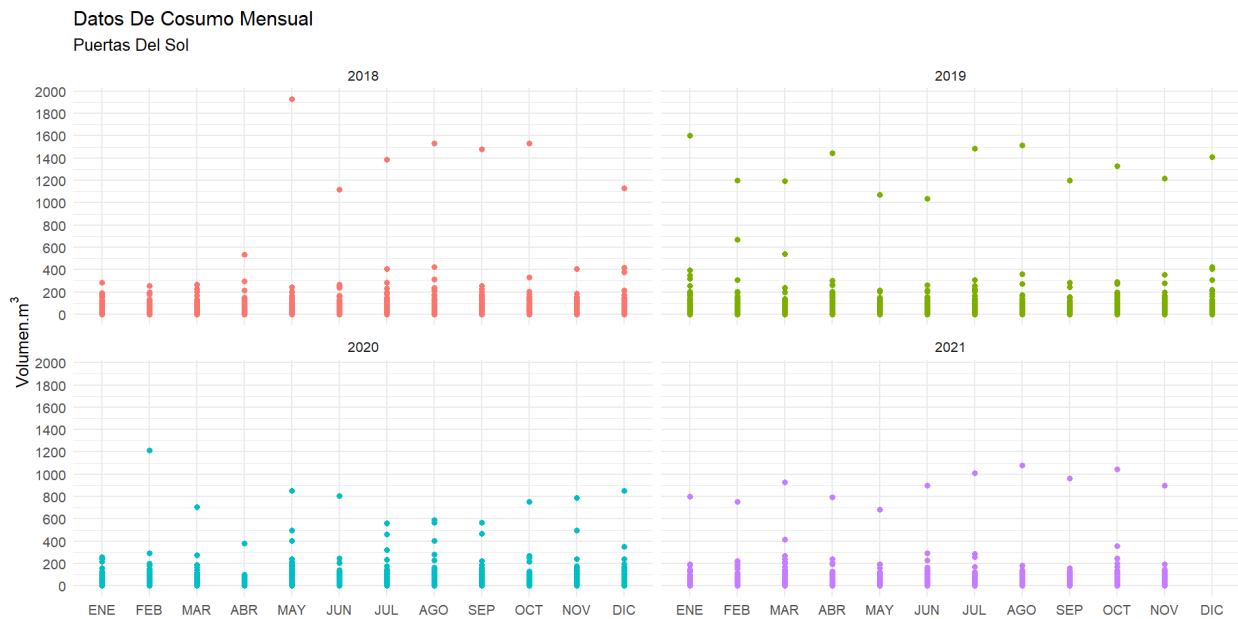


Ilustración 12 Gráfica de puntos, Puertas del Sol

Fuente: (ETAPA EP, s.f.)

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

Los valores de cero pueden deberse a la existencia de predios inhabitados, los mismos que no se tomaran en cuenta para un análisis inicial debido a que este estudio trata del consumo de agua en viviendas, para lo cual debe registrar un valor de consumo.

El grafico de barras mostrado en la *Ilustración 13* hace referencia a los consumos totales por mes en este sector, donde se puede observar que no existe ningún tipo de variación extrema o datos atípicos en esta zona con excepción de los del año 2020 debido a la emergencia sanitaria por la que atravesaba el país, también se observa que en el mes de diciembre del 2021 no existe un registro por alguna situación interna en la empresa.

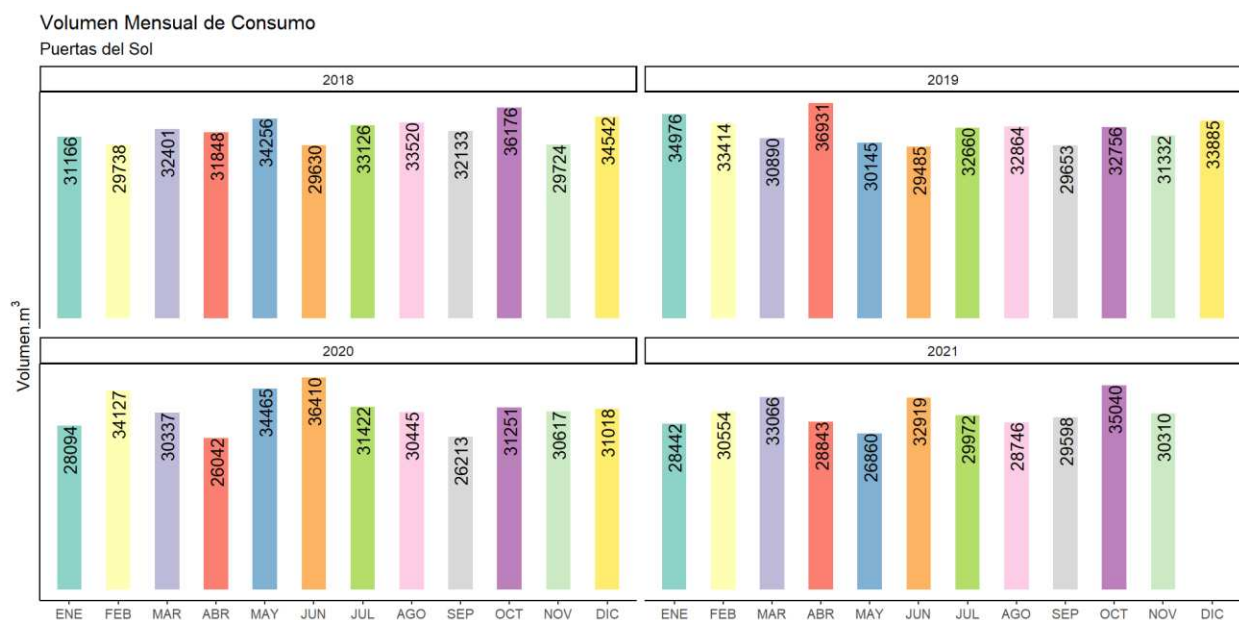


Ilustración 13 Gráfico de barras, volumen total de consumo mensual, Puertas del Sol

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

Los datos registrados durante el año 2020, reflejan dos situaciones, la primera es que existe una notable disminución en el consumo de agua en el mes de marzo, lo cual no necesariamente demuestra que la demanda redujo si no que debido a la emergencia sanitaria por la que atravesaba el planeta, era imposible hacer los recorridos para verificar los valores registrados en los medidores por lo que la empresa tomó la decisión de promediar los consumos

anteriores a esta fecha para poder cobrar un valor aproximado por el abastecimiento de agua potable.

La segunda es que existe un aumento de consumo durante los meses de mayo y junio, los cuales pueden reflejar los consumos reales por hogar durante la pandemia de COVID – 19 ya que en estos meses se empezó a realizar los recorridos por parte del personal de ETAPA EP para registrar los valores reales de consumo y así calcular el valor a pagar por cada predio.

El aumento en el consumo de agua durante el año 2020 está directamente relacionado con el impacto que la pandemia del COVID – 19 tuvo en la demanda de agua ya que una de las principales recomendaciones para reducir su propagación era el lavado constante y prolongado de las manos así como la sanitización y desinfección de la ropa y los alimentos, actividades que requieren del uso de agua, sumado con el confinamiento obligatorio de toda la ciudad, el cierre de instituciones educativas y oficinas, obligando a la población a realizar estas actividades por medios electrónicos con la ayuda del internet, componentes que incrementaron el consumo de agua en los predios.

Los consumos promedio mensuales por predio se encuentran descritos en el gráfico de líneas que muestra la *Ilustración 14*, donde se observan los picos de consumo en este sector, siendo en promedio bajo debido a la gran cantidad de medidores en los cuales el consumo es muy bajo o no registran consumo, lo cual, como ya se mencionó, puede deberse a la existencia de predios inhabitados en la zona.

Este grafico muestra únicamente los promedios estimados de consumo debido a que se consideraron todos los datos proporcionados por la empresa, pero no significa necesariamente que estén cercanos a la realidad de la zona debido a los picos muy distantes que existe en la gráfica.

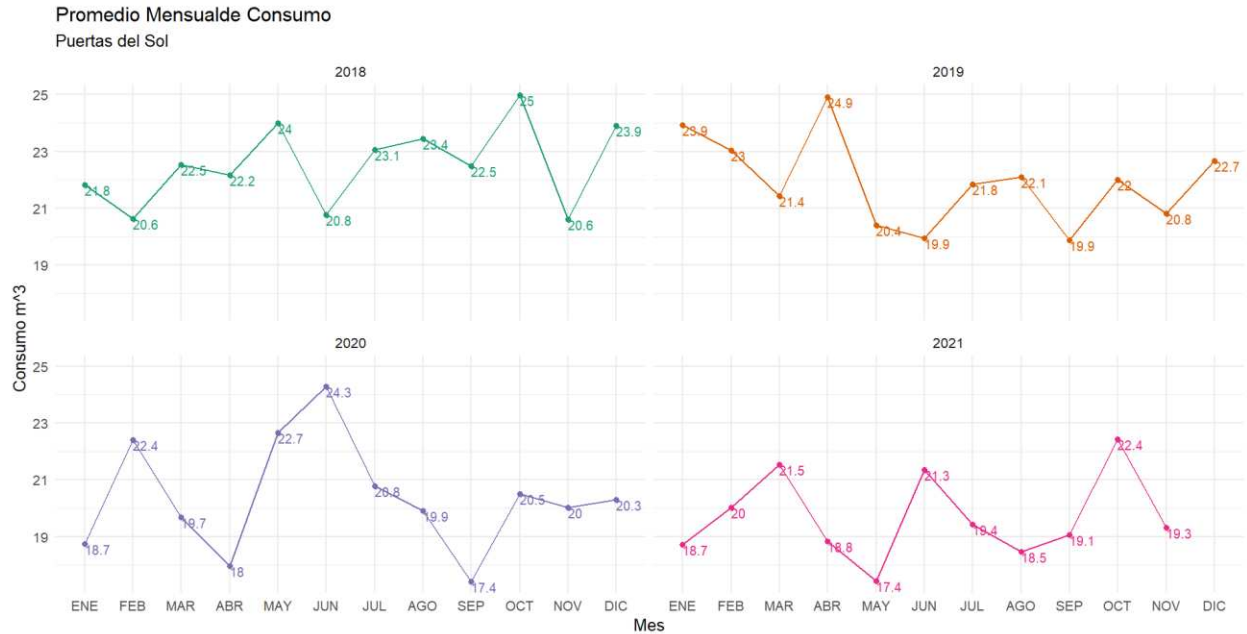


Ilustración 14 Gráfico de líneas, promedio mensual de consumo, Puertas del Sol

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

Para poder tener un consumo promedio que se asemeje a la situación real se deberán excluir los datos que sean muy altos o muy bajos y determinar un rango para que los resultados sean lo más semejantes a lo que sucede en realidad.

Debido a la dispersión que existe entre los datos y a la gran cantidad de estos se separó por cuartiles, lo cual permite una mejor visualización de los resultados obteniendo las gráficas mostradas en la ilustración mostrada a continuación.

Esta grafica muestra los consumos promedio de cada cuarto, lo cual nos permite evaluar de forma visual en que rango se acentúa el mayor conjunto de datos en cuanto al consumo de agua se refiere.

Como se puede observar, los cuartiles 25%, 50% y 75% tienen un comportamiento relativamente lineal durante los cuatro años de estudio, esto puede deberse a que las variaciones de consumo son muy pequeñas como para que sus diferenciaciones sean visibles.

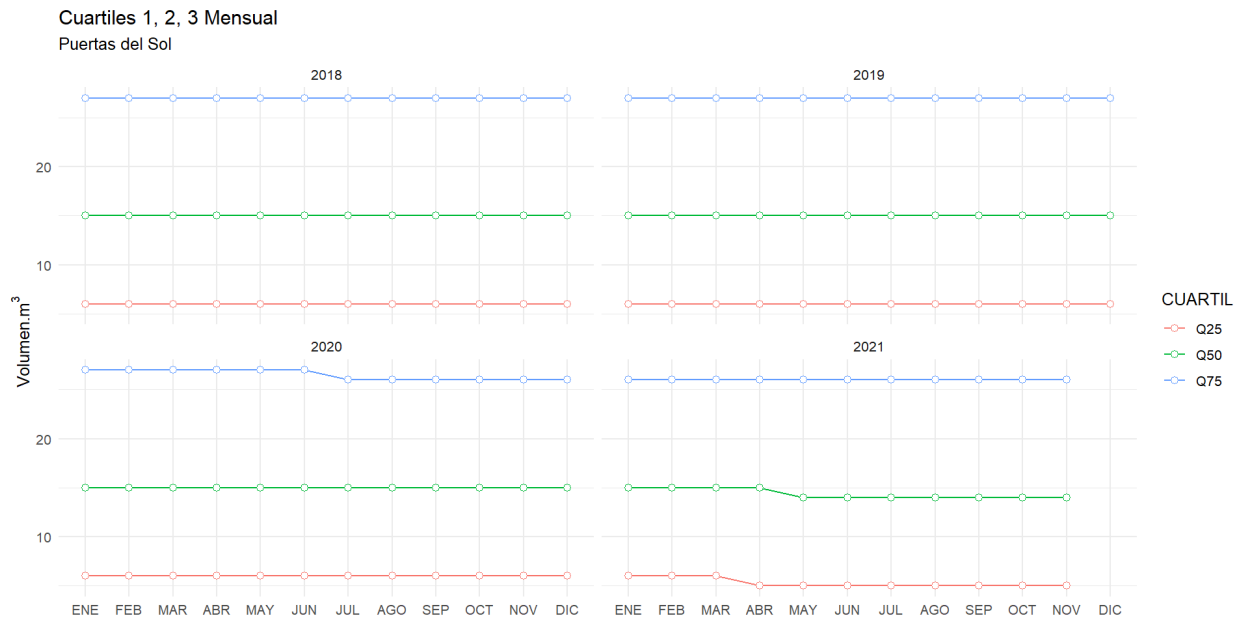


Ilustración 15 Cuartiles, consumo mensual, Puertas del Sol

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

Se observa entonces que el 25% de los datos recolectados en este sector presentan un consumo aproximado de hasta 3 metros cúbicos por mes, el 50% registra un consumo de hasta 15 metros cúbicos y el 75% presenta un consumo mensual de hasta 27 metros cúbicos.

El cuartil 75 nos presenta el valor más representativo para la realidad de este sector, dejando de lado los picos muy altos o muy bajos de consumo en este sector, por lo que en promedio en esta ruta se consume 27 metros cúbicos por mes.

Sector Totoracocha

El gráfico de puntos que muestra la *Ilustración 16* se presentan los datos existentes en la ruta utilizada para el estudio en este sector denotando que la mayoría de viviendas presentan un consumo entre 0 y 200 metros cúbicos al mes, teniendo también registros de picos muy altos en

los consumos que pueden pertenecer a la gran variedad de comercios existentes en la zona como mecánicas y restaurantes.

En los datos que pertenecen al año 2019 se observa que en los meses de junio, agosto y septiembre no existe registro de los micro consumos debido a situaciones internas de la empresa, por lo que en este año no se analizarán esos meses, de igual forma los datos que corresponden al mes de diciembre del 2021.

Como era de esperarse, la gráfica que corresponde al año 2020 presenta picos altos de consumo durante el primer trimestre, los mismos disminuyen para el segundo trimestre lo cual nos da una idea del impacto que tuvo la pandemia del COVID – 19 en este sector donde, como ya se mencionó, existe un gran número de comercios los cuales hacen uso de un gran volumen de agua al día.

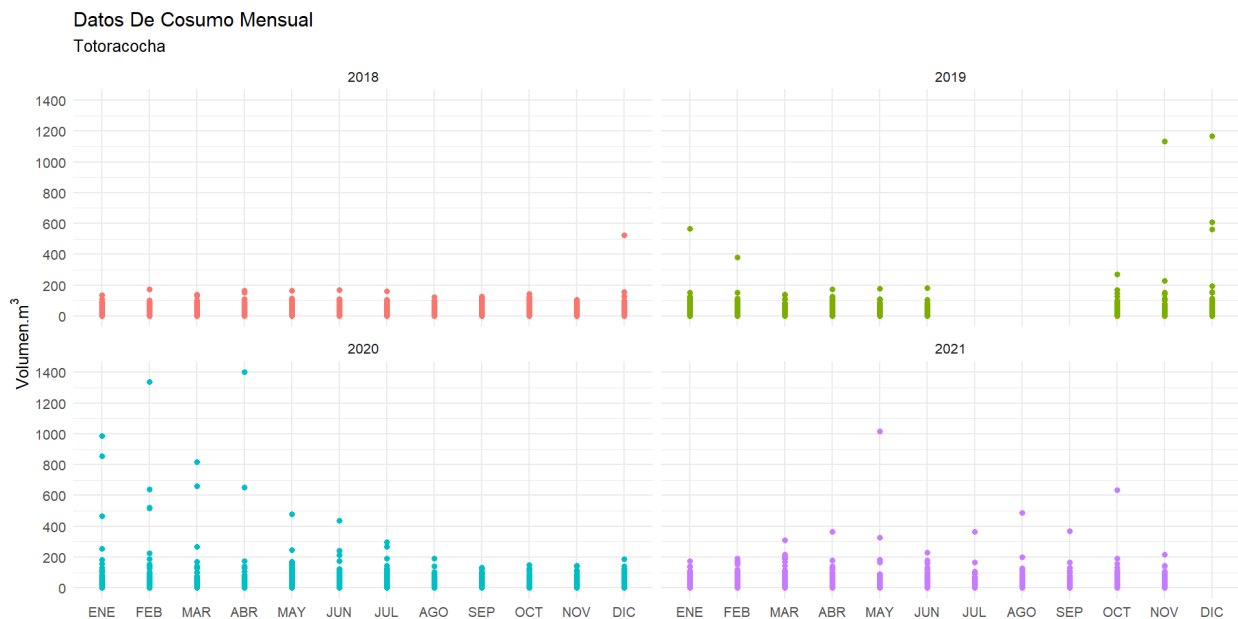


Ilustración 16 Gráfica de puntos, datos de consumo de agua Totoracocho
Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

En el gráfico de barras expuesto a continuación, muestra el consumo total de esta ruta por cada mes notando que el año con los picos más altos de consumo es el 2020, debido a las

restricciones y medidas de prevención impuestas por la emergencia sanitaria por la que atravesaba el país.

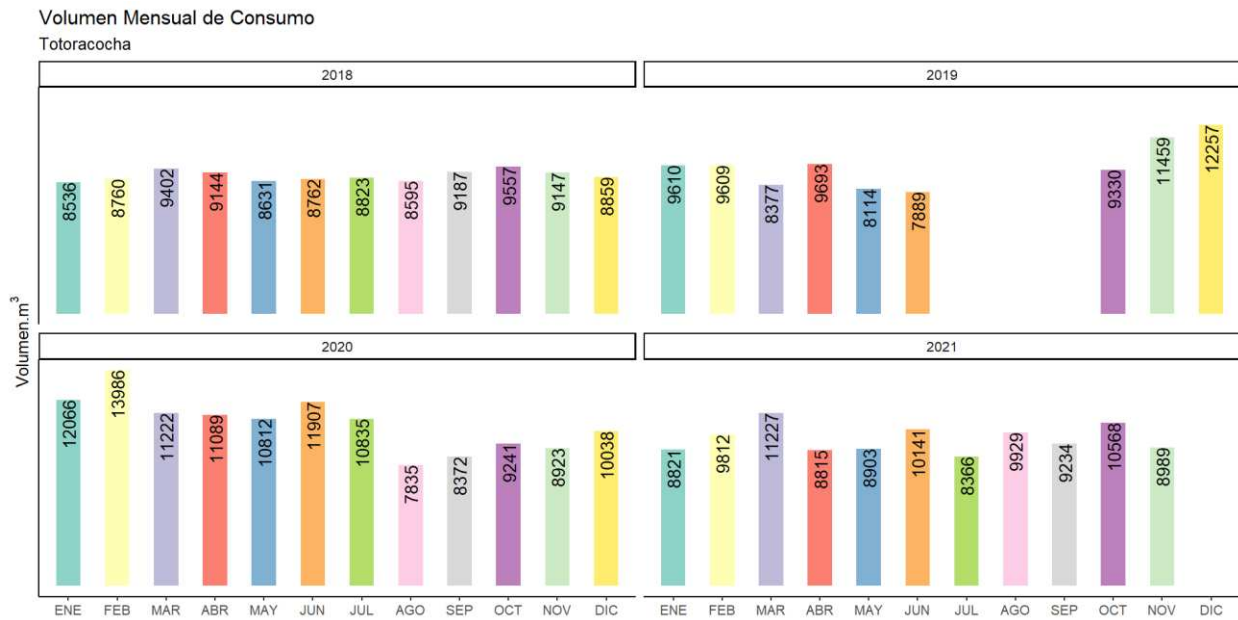


Ilustración 17 Gráfico de barras, volumen total de consumo mensual, Totoracocho

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

En este sector se observa una situación interesante durante el año 2020 y es que en el primer semestre se registran consumos muy altos, siendo probablemente los correspondientes al primer trimestre los consumos reales debido a que todos los comercios funcionaban con normalidad, durante el segundo trimestre existe una ligera reducción en los consumos debido a que la empresa, al no poder realizar los recorridos para la recolección de los valores reales de consumo, realizó un promedio para poder cobrar un valor aproximado por el servicio de agua potable, sin embargo, durante la segunda mitad del año se observa que los consumos son menores a los que fueron registrados en este mismo periodo en los años 2018 y 2021, esto puede deberse a que si bien ya se podía realizar actividades fuera de casa como los recorridos que realiza el personal de la empresa ETAPA EP para el registro de los consumos en los predios, habían actividades que aún no se reactivaban como los restaurantes, cafeterías o actividades en espacios cerrados y que no garantizan el uso de la mascarilla, y esta como ya se mencionó, al ser una zona

con un alto número de locales comerciales de este tipo, no podía realizar sus actividades con normalidad por lo que el consumo de agua para estas actividades redujo.

El gráfico de líneas mostrado en la ilustración a continuación enseña los picos de consumo en esta ruta, donde se observa una notable diferencia entre cada año analizado, siendo el 2020 el año con los consumos más altos registrados.

Como era de esperarse, la gráfica que corresponde al año 2020 presenta picos altos de consumo durante el primer trimestre, los mismos disminuyen para el segundo trimestre lo cual nos da una idea del impacto que tuvo la pandemia del COVID – 19 en este sector donde, como ya se mencionó, existe un gran número de comercios los cuales hacen uso de un gran volumen de agua al día.

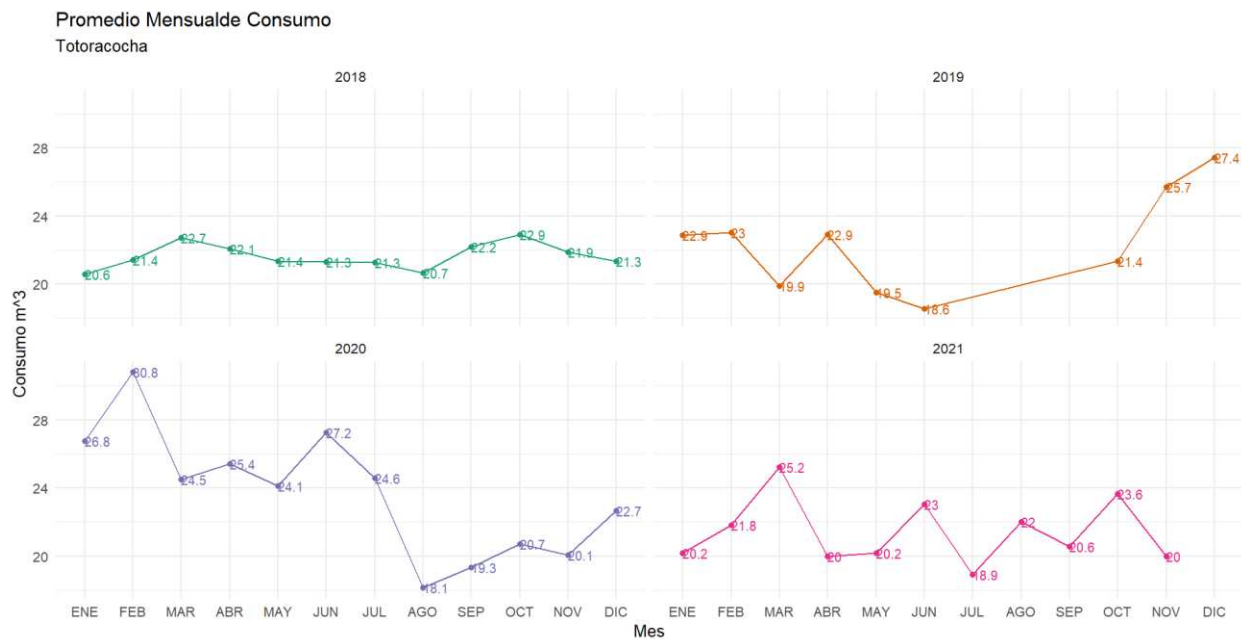


Ilustración 18 Gráfico de líneas, promedio mensual de consumo, Totoracocha

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

La grafica correspondiente al año 2018 nos muestra un comportamiento más o menos lineal, esto puede deberse a que en este año no existía la misma cantidad de locales comerciales como en la actualidad o bien, que a partir del año 2019 aumentaron los mismos, con lo cual existe un aumento en la demanda de agua.

La grafica mostrada en la *Ilustración 19* muestra el comportamiento de los datos, analizándolos por cuartiles en donde se puede observar un comportamiento similar en los cuatro años analizados.

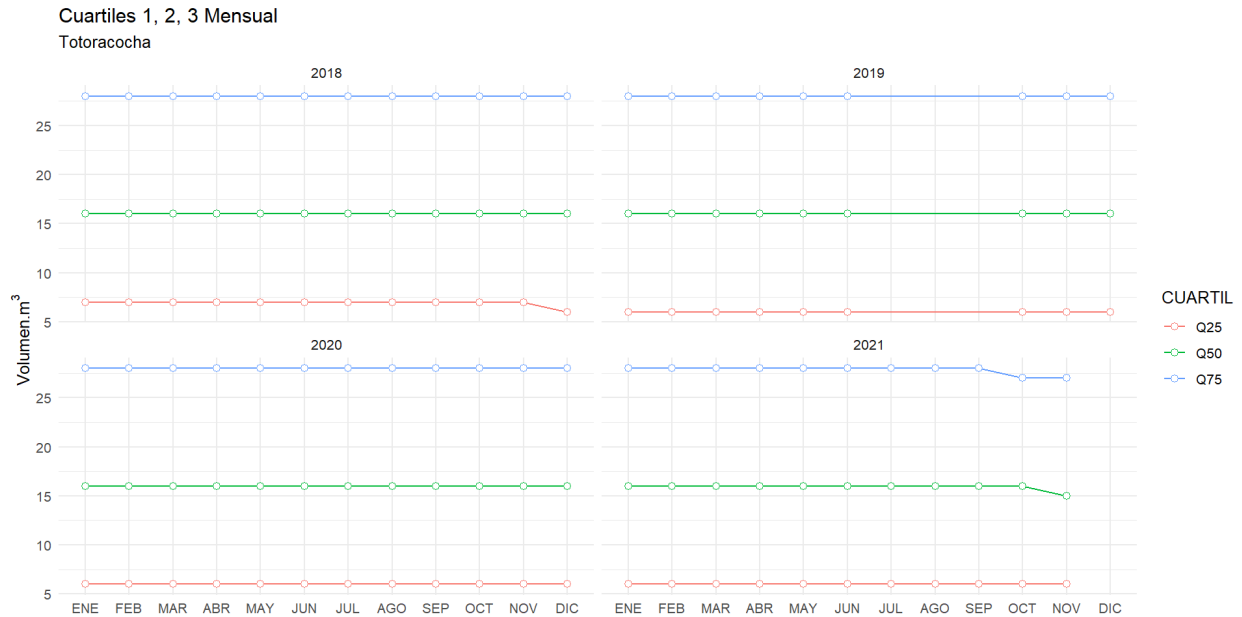


Ilustración 19 Cuartiles, consumo mensual, Totoracocha

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

La línea roja nos muestra el cuartil 25, el cual nos dice que en este sector el 25% de los moradores consumen aproximadamente hasta 7 metros cúbicos por mes, el cuartil 50 está representado con una línea de color verde nos dice que la mediana en esta zona se encuentra en los 16 metros cúbicos y el cuartil 75, que está representado por la línea de color azul, nos dice que el 75% de las viviendas en este sector consumen hasta 28 metros cúbicos al mes.

El comportamiento de los datos en esta grafica nos da una idea de la realidad de la mayoría de las viviendas en esta zona, teniendo un promedio aproximado de consumo mensual por predio de 28 metros cúbicos.

Sector Ciudadela Los Capulíes

El gráfico de puntos mostrado en la *Ilustración 20*, muestra la distribución de datos para este sector, donde se puede observar una distribución uniforme de los mismos, lo cual puede deberse principalmente a que el tipo de viviendas en este sector son de interés popular, teniendo en todas las viviendas la misma distribución.

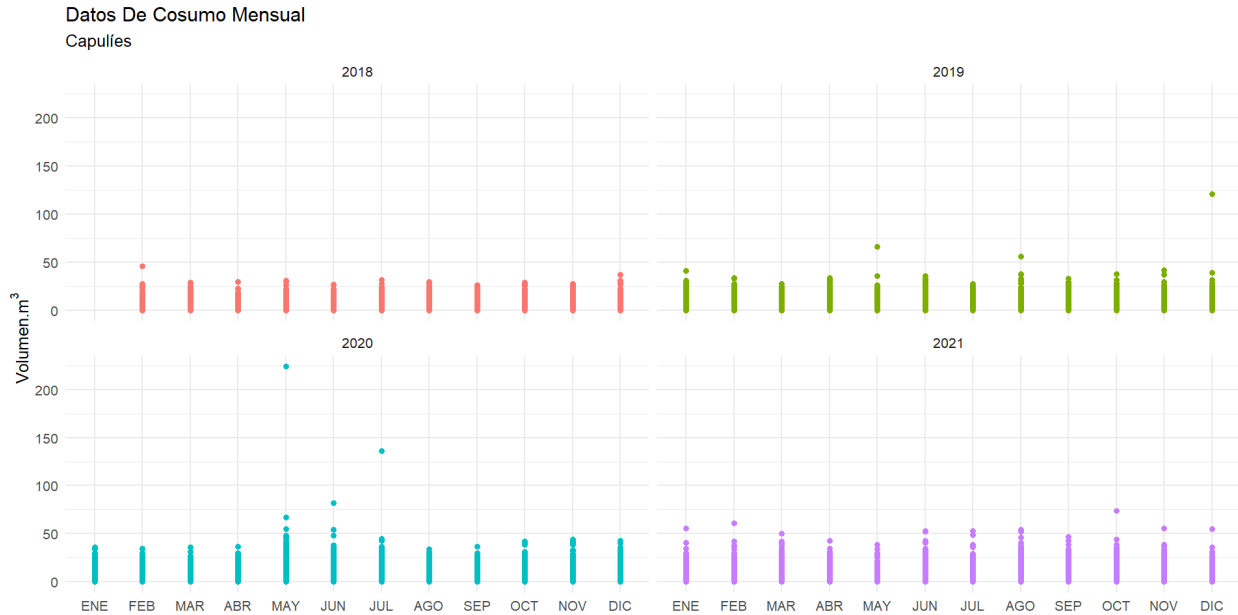


Ilustración 20 Gráfica de puntos, datos de consumo de agua, Los Capulíes

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

El gráfico de barras expuesto a continuación muestra que los picos de consumo en este sector no están muy alejados de los consumos promedio, sin embargo, si nos muestra un acrecentamiento gradual en el consumo de agua.

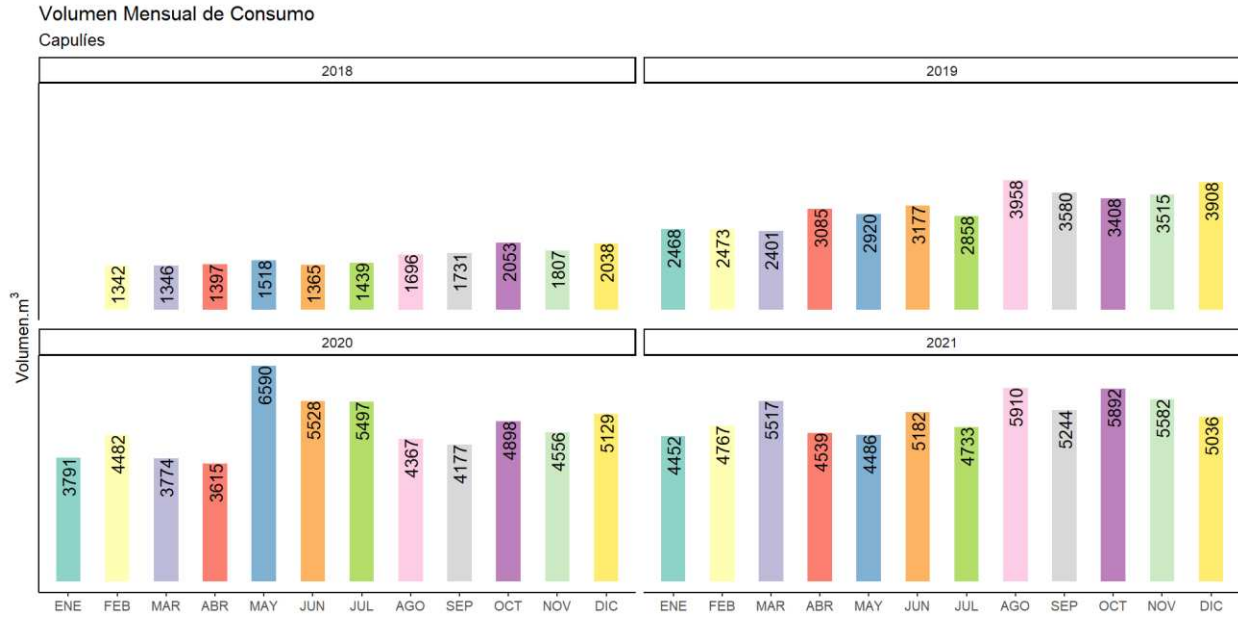


Ilustración 21 Gráfico de barras, volumen total de consumo mensual, Totoracocha

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

Durante el año 2020, mientras duraba la emergencia sanitaria causada por la pandemia del COVID – 19, existe únicamente un dato atípico correspondiente al mes de mayo, en el cual se registró un consumo notablemente más alto en este sector.

Este escenario se refleja en la gráfica de líneas que muestra la *Ilustración 22*, donde se puede observar que el valor que registra este pico más alto de consumo es de 15.9 metros cúbicos por mes.

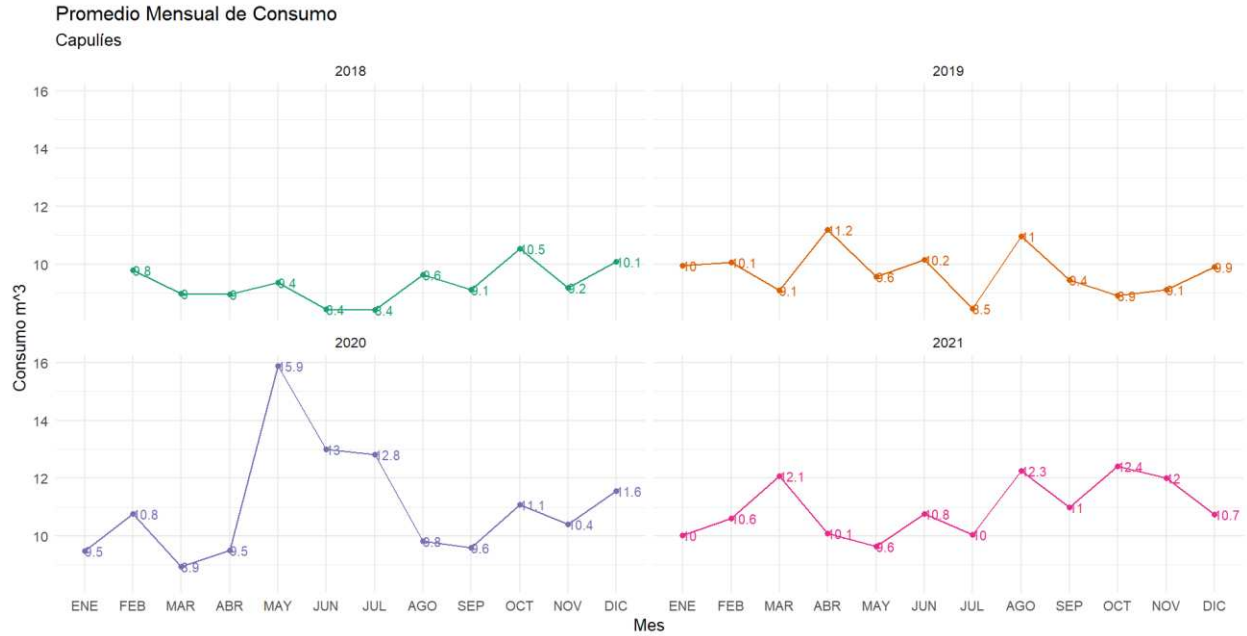


Ilustración 22 Gráfico de líneas, promedio mensual de consumo, Los Capulíes

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

El gráfico que expone la *Ilustración 23*, muestra la ubicación de los cuartiles, revelando una aparente linealidad entre los datos a lo largo de los cuatro años analizados, donde el 75% de las viviendas en este sector consumen aproximadamente 13 metros cúbicos por mes o menos.

Hasta el 50% de las viviendas que se encuentran en este sector, presentan un consumo mensual menor a 10 metros cúbicos por mes, siendo este el sector que presenta el menor consumo por hogar en comparación con los otros sectores analizados en este estudio.

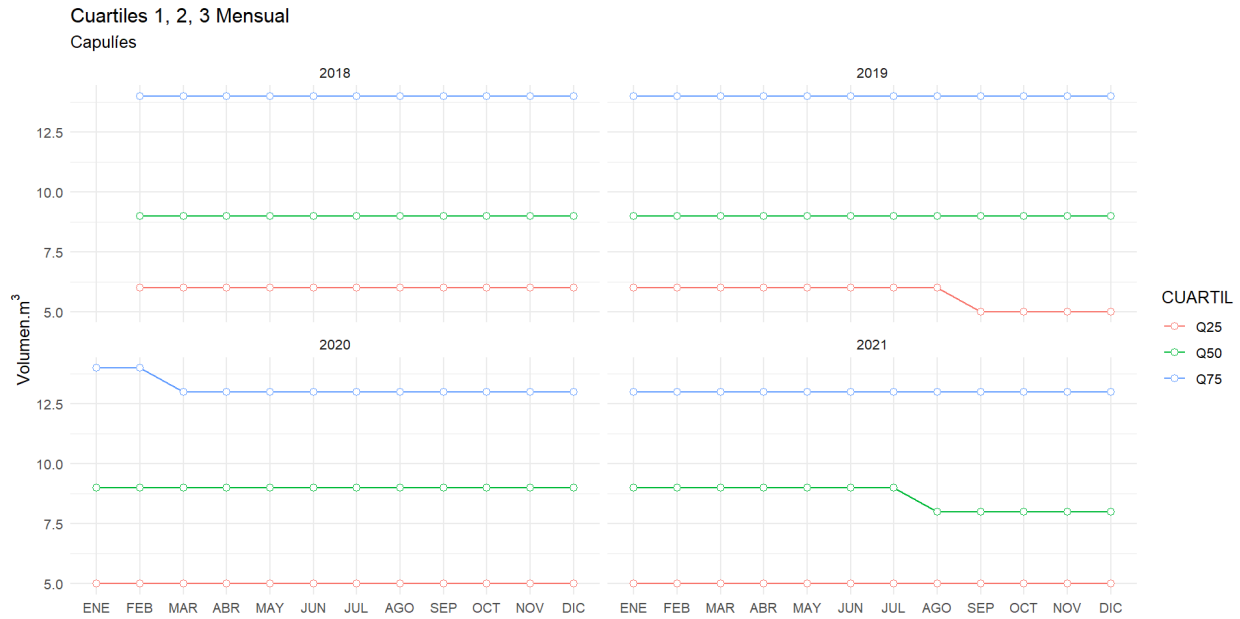


Ilustración 23 Cuartiles, consumo mensual, Los Capulíes

Fuente: (ETAPA EP, s.f.). Elaboración propia.

Nota: Elaboración propia basada en información que maneja la empresa ETAPA EP.

3.3. REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE AGUA

3.3.1. Prácticas de Reducción de consumo de Agua en los Hogares

Si bien, existen actividades diarias como las del aseo y la alimentación que requieren del uso de agua principalmente, se debe cuidar su desperdicio al momento de realizarlas, así como se debe destinar una menor cantidad de agua a actividades como la limpieza del hogar, jardinería o lavar el auto.

La sustitución de los grifos y duchas por sistemas ahorradores es una alternativa muy alentadora debido al bajo costo que representan estos dispositivos, la facilidad de su implementación y, sobre todo, la notable reducción en el consumo al momento de realizar acciones básicas como el lavado de manos.

La viabilidad en la implementación de dispositivos ahorradores de caudal se determina en base a los criterios considerados por normativas internacionales, como las detalladas en las certificaciones LEED y BREEAM, así como los criterios que consideran las normativas nacionales (Molina Castro, 2017).

Entre los criterios considerados por las normativas internacionales se encuentran la implementación de dispositivos ahorradores, como grifos que consuman un caudal máximo de 6 litros por minuto a una presión hidráulica de 0.3MPa, duchas con un caudal máximo de 9 litros por minuto a una presión de 3MPa, la implementación de inodoros de doble descarga con un consumo máximo de entre 3 y 4.5 litros por descarga, urinarios de máximo 1.2 litros por descarga, lavadoras de ropa que no consuman más de 45 litros por ciclo y lavavajillas con un consumo menor o igual a 10 litros por uso (Molina et al., 2018).

Según la norma NTE INEN 1571 "*ARTEFACTOS SANITARIOS. CLASIFICACIÓN Y REQUISITOS*", (2016), el máximo consumo de agua por descarga a las presiones de prueba especificadas en la norma para inodoros y urinarios debe cumplir con 4.8 litros por descarga para inodoros de alta eficiencia y 6.2 litros por descarga para inodoros de bajo consumo, mientras que un urinario de alta eficiencia debe tener un consumo máximo de 1.9 litros por descarga y máximo 3.8 litros por descarga para ser considerado como uno de bajo consumo.

Entonces, en los inodoros con sistemas de doble descarga, el máximo consumo promedio por descarga debe ser de 4.8 litros y que las presiones para todos los tipos de acoples deben estar en un rango de 0.14MPa a 0.55MPa (NTE INEN, 2016).

Otro de los factores muy importantes a considerar es la del control en el tiempo en el que un grifo permanece abierto el mismo debe reducir para evitar un desperdicio del agua con prácticas sencillas como el cerrar las llaves de agua mientras se jabonan las manos al momento de lavárselas o el cuerpo al momento de tomar una ducha, usar un vaso para cepillarse los dientes, cerrar el grifo mientras se jabona la vajilla, descongelar alimentos una noche antes para evitar el consumo de agua para esta tarea, lavar la ropa con la lavadora llena, usar cubetas para

la limpieza del hogar o del vehículo en vez de una manguera, usar vegetación local en los jardines para evitar el uso de agua en los mismos haciendo que el propio clima los mantenga y de ser posible, aplicar la reutilización del agua como el usar el agua de los lavabos para los inodoros o la recolección de agua lluvia para realizar las actividades del hogar que no tienen que ver con ingerir el líquido.

Según los datos que maneja el INEC (2019), el 93.77% de los ecuatorianos cierra las llaves mientras jabonan los platos, se bañan, se lavan los dientes o se lavan las manos, el 72.47% toman duchas en menos de 10 minutos, el 65.65% revisan regularmente las tuberías, el 59.92% utilizan una cubeta en lugar de manguera para ciertas actividades como la limpieza o el lavado del vehículo, el 45.38% reúsan el agua, el 17.13% disponen de economizadores de chorro y el 17.61% disponen de inodoro doble descarga o una botella de agua dentro del tanque.

3.3.2. Técnicas de Control de Consumo de Agua

Debido al gran desperdicio y la falta de conciencia que existe en torno al consumo responsable del agua, se deberían aplicar medidas drásticas como el aumento del costo por el abastecimiento de agua potable o la racionalización del recurso, sin embargo, estas no son viables principalmente porque no van de acuerdo con los ODS ni con lo que contempla la Constitución de la República del Ecuador (2008), en donde se establece el acceso al agua como un derecho fundamental.

La implementación de equipo y dispositivos que se encargan de optimizar el consumo de agua sigue siendo la mejor opción para reducir la demanda y preservar las fuentes hídricas usando solo lo esencial para satisfacer las necesidades básicas de un hogar.

Uno de los principales factores que pretenden reducir la demanda de agua en los hogares es quizá el tiempo que se toma para realizar las actividades cotidianas del hogar como el tiempo que se demora en tomar una ducha o al lavar la vajilla, por lo que si estas actividades se las realiza en periodos más cortos de tiempo junto con la implementación de dispositivos ahorradores, la

reducción en el consumo de agua será muy considerable beneficiando tanto al medio ambiente como al medio económico ya que un menor consumo repercute directamente en el costo a pagar por el servicio de agua potable.

Otra de las prácticas que permiten el control del uso de agua potable es la de la implementación de inodoros con doble descarga, los cuales permiten un ahorro del recurso mediante la descarga de dos diferentes caudales, los cuales dependen si se tratan de desechos sólidos o líquidos.

Por último, revisar constantemente las tuberías de agua, así como los distintos dispositivos usados en el hogar para evitar las fugas, las cuales representan un alto desperdicio debido a que generalmente pasan desapercibidas, pero se vuelven relevantes debido a que no se detienen y en muchas ocasiones pasan desapercibidas.

3.3.3. Metodología Aplicada para Calificar el consumo de Agua Sostenible en una Vivienda

Como se mencionó anteriormente en el documento, existen varios métodos para calificar el consumo de agua en una vivienda y evaluar si este es sostenible o existe un nivel de mal uso debido principalmente a los hábitos del usuario.

Este análisis debe realizarse tomando en cuenta los dispositivos y equipos con los que cuenta la vivienda como por ejemplo el número de inodoros, el número de duchas, el número de lavamanos, así como el tiempo que la llave de agua permanece abierta y tomando en cuenta también la presencia de máquinas como lavavajillas o lavadoras.

Procedimientos como la reutilización de agua de uso interno, con excepción de aguas grises, o de aguas lluvias quedaran excluidos del análisis debido a que estos requieren su propio estudio para determinar la viabilidad y la efectividad que podrían tener los mismos.

Para este caso en cuestión se usará la metodología LEED con el fin de dar una puntuación sobre la sostenibilidad en el uso de agua basados en la *Tabla 8 Puntos por reducción de consumo de agua*, debido a que esta certificación califica el ahorro total de agua que puede presentar un hogar mediante la implementación de las medidas recomendadas en este estudio.

Se excluirá la metodología BREEAM debido principalmente a que los datos que esta certificación requiere son más específicos y según estos otorga una puntuación de 1 a 5 puntos, según lo que detalla la *Tabla 9 Niveles de consumo eficiente de agua por tipo de aparato*.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

La *Tabla 11 Valores de consumo promedio y máximos en cada sector* detalla los consumos promedio mensuales en una vivienda en cada sector analizado, los promedios mensuales totales y el valor máximo de consumo en cada año, los valores mínimos de consumo no se detallan debido a que para este análisis el mínimo valor considerado es igual a 1 metro cúbico.

De esta manera se excluyen principalmente aquellos predios donde no se presentaban consumos ya que por la inspección visual realizada por los autores se determinó que estos valores pueden pertenecer a predios deshabitados o baldíos, los cuales cuentan con el medidor de agua, pero no registran ningún consumo, teniendo que los usuarios cancelar únicamente el recargo por la disponibilidad del servicio.

Tabla 11 Valores de consumo promedio y máximos en cada sector por vivienda al mes.

| Sector de lectura | Año | Consumo promedio (m3) | Consumo promedio por sector (m3) | Máximos (m3) |
|-------------------|------|-----------------------|----------------------------------|--------------|
| Puertas del Sol | 2018 | 22.26 | 20.79 | 1930 |
| | 2019 | 21.65 | | 1604 |
| | 2020 | 19.92 | | 1217 |
| | 2021 | 19.33 | | 1078 |
| Totoracocha | 2018 | 22.44 | 22.39 | 525 |
| | 2019 | 23.10 | | 1169 |
| | 2020 | 23.18 | | 1401 |
| | 2021 | 20.83 | | 1015 |
| Los Capulíes | 2018 | 8.53 | 9.35 | 46 |
| | 2019 | 8.85 | | 121 |
| | 2020 | 10.01 | | 224 |
| | 2021 | 10.01 | | 74 |

Fuente: (ETAPA EP, s.f.).

Notas: Elaboración propia.

En la *Tabla 11* se observa que la zona con menor consumo de agua es la que pertenece al tipo de vivienda popular, con un consumo mensual promedio de 9.35 metros cúbicos y la zona que presenta un mayor consumo es Totoracocha, la misma que pertenece a un estrato social medio, consumiendo un promedio de 22.39 metros cúbicos al mes por cada hogar.

Los valores máximos de consumo en cada una de las zonas pueden deberse a la existencia de comercios tales como tiendas, restaurantes, mecánicas, entre otros, los mismos requieren del uso de agua potable para realizar sus funciones, en este caso, los picos más altos de consumo se presentan en el sector de Puertas del Sol, en donde, según el recorrido visual realizado por los autores, se verificó la presencia de franquicias de comida masivas.

En el sector de Totoracocha los valores máximos de consumo son menores a los del sector de Puertas del Sol debido principalmente a que en esta ruta se encuentran varios locales de venta de repuestos para vehículos, mecánicas pequeñas y restaurantes de bajo alcance.

En la ciudadela Los Capulíes, los picos son considerablemente más bajos que en los otros sectores debido a que en este existen escasas tiendas de abarrotes y locales de comida rápida que abastecen únicamente a los moradores de la ciudadela.

En el gráfico de barras que muestra la *Ilustración 24* se observan los consumos promedio de cada sector por cada año analizado, donde el color rojo representa la ruta 92 – 16, la cual cubre la ciudadela Los Capulíes, en color azul se representa la ruta 93 – 12, la cual corresponde al sector de Puertas del Sol y el color verde representa la ruta 95 – 18, misma que fue usada como referencia para el sector de Totoracocha.

En este gráfico se puede observar claramente que el sector de Totoracocha presenta un consumo promedio mayor al de los otros sectores, lo cual, como ya se dijo, puede deberse a la gran cantidad de comercios que existen en esta zona, sumado a que la mayoría de las viviendas en esta ruta cuentan con jardines, tienen una mayor área de construcción en comparación a las viviendas que se encuentran en la Ciudadela Los Capulíes y la mayoría cuentan con al menos un

vehículo, lo cual repercute en los hábitos de consumo debido a que el riego de jardines, la limpieza y el lavado del automóvil, son actividades que suelen realizarse con manguera.

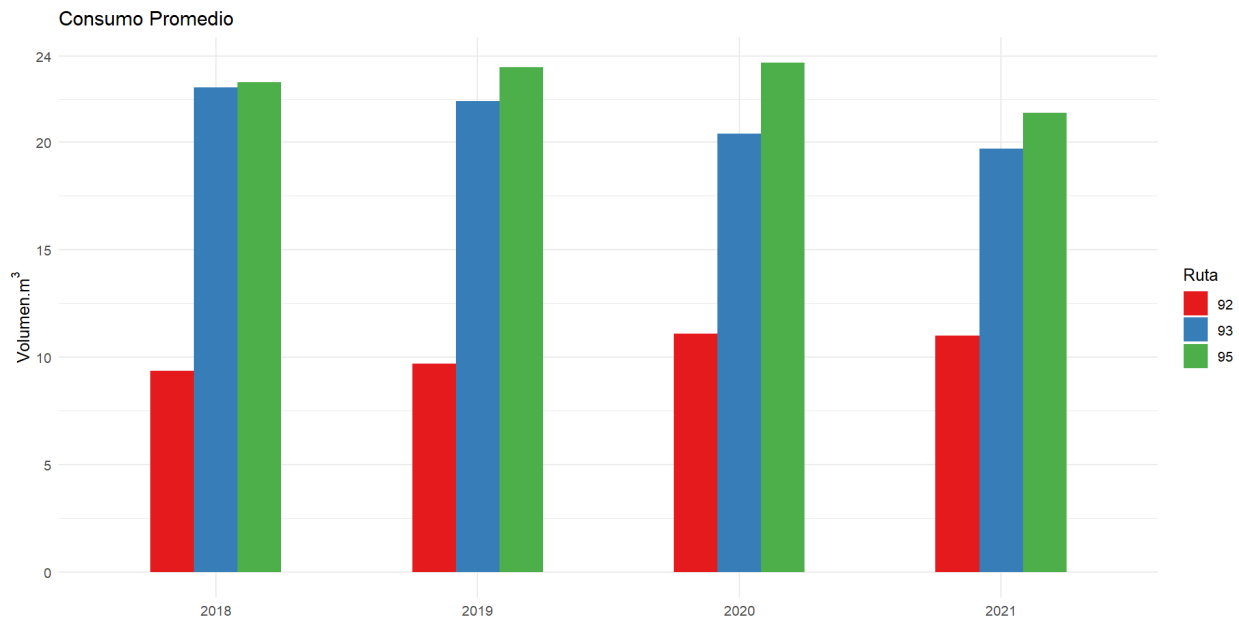


Ilustración 24 Consumo promedio anual por sector

Fuente: Autoría propia

El consumo promedio en el sector de Puertas del Sol es menor al de Totoracocha debido a que la presencia de comercios en esta ruta es significativamente menor que el número de negocios existentes en Totoracocha.

En el caso de la Ciudadela Los Capulíes, el consumo promedio es mucho menor al de los otros sectores analizados, debido a que las viviendas que existen en este sector no cuentan con jardines, el área de construcción es menor por lo que la cantidad de agua requerida para su limpieza será menor y la mayoría de habitantes en esta zona no cuentan con vehículo por lo que el desperdicio en estas actividades es reducido.

En cada una de las rutas que son objetivo de este estudio se realizó un recorrido, así como una clasificación visual del tipo de vivienda predominante para aplicar las distintas herramientas virtuales descritas en este estudio, si sumado a esto se considera el consumo promedio por sector, detallado en la *Tabla 11* de esta sección, se obtiene lo siguiente:

En el caso de la ciudadela Los Capulíes, al ser este un recinto de vivienda popular en el cual existen dos tipos de vivienda que son VIS (viviendas de interés social) y las VIP (viviendas de interés popular), ambas cuentan con una distribución semejante, variando únicamente en el área de terreno y construcción, los resultados de la familia que habita la vivienda U – 16 ubicada en las siguientes coordenadas 2°50'22.2"S 78°58'56.8"W y conformada por 5 habitantes son los mostrados en las ilustraciones a continuación donde se observa que en este hogar existe un consumo promedio de 52 metros cúbicos al año por cada habitante o 142.5 litros por habitante diarios según la calculadora de la Alcaldía de Santiago de Cali, mientras que según la calculadora de emasagra, el consumo promedio por persona es de 113 litros/día y el consumo promedio calculado en este sector es de 83.56 litros por habitante al día.

En ambos casos el consumo es muchísimo más alto que el consumo medio con el que se manejan estas herramientas, la diferencia existente entre una calculadora y otra podría deberse a que ambas se basan en los hábitos de consumo locales.

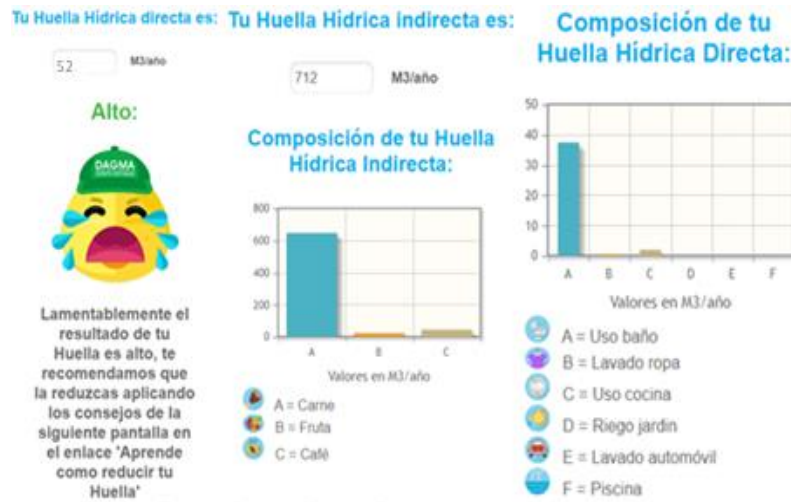


Ilustración 25 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Los Capulíes

Fuente: Autoría propia, calculadora de la Alcaldía de Santiago de Cali (2022)



Ilustración 26 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Los Capulíes
Fuente: Autoría propia, calculadora de emasagra (2022)

De igual manera, para el sector de Totoracocha, luego de realizar el recorrido y la clasificación visual, la encuesta se realizó en una vivienda ubicada entre las calles Av. Hurtado de Mendoza y Bulán, en las coordenadas 2°53'34.2"S 78°59'09.9"W y para una vivienda habitada por 5 personas son los mostrados en las siguientes ilustraciones, donde se ve que el consumo por persona en este hogar es de 127 metros cúbicos al año por cada habitante, lo que equivale a 347.95 litros por habitante al día según la calculadora de la Alcaldía de Cali mientras que con la calculadora de emasagra este valor es igual a 267 litros por habitante al día, valores muy elevados en comparación a los valores promedio que manejan estas herramientas, mientras que el consumo promedio calculado en este estudio para este sector en cuestión es igual a 200.09 litros por habitante al día.



Ilustración 27 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Totoracocha
Fuente: Autoría propia, calculadora de la Alcaldía de Santiago de Cali (2022)



Ilustración 28 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Totoracocha
Fuente: Autoría propia, calculadora de emasagra (2022)

Para completar la aplicación de estas calculadoras virtuales con ejemplos reales, se realizó el respectivo recorrido junto con la encuesta a una familia conformada por 5 personas en el sector de Puertas del Sol en una vivienda ubicada en las calles Luis Acosta y Ramona Cordero

León, entre las coordenadas 2°53'40.0"S 79°01'44.8"W, dando los resultados mostrados en las ilustraciones 29 y 30, donde se observa que existe un consumo aproximado de 134 metros cúbicos por habitante al año o 367.12 litros por habitante al día según la Calculadora de Cali, 251 litros por habitante al día según emasagra y el consumo promedio por habitante en este sector es de 185.79 litros/día.



Ilustración 29 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Puertas del Sol
Fuente: Autoría propia, calculadora de la Alcaldía de Santiago de Cali (2022)



Ilustración 30 Cálculo de consumo en una vivienda en el sector de Puertas del Sol
Fuente: Autoría propia, calculadora de emasagra (2022)

En la *Ilustración 31*, se muestra un gráfico de barras en el cual se detallan los valores obtenidos mediante la implementación de estas herramientas virtuales y el promedio calculado por cada zona, donde el color azul representa el valor obtenido con la calculadora de Emasagra, en color rosa se encuentra el valor calculado por la herramienta de la Alcaldía de Cali y el promedio calculado en cada sector se encuentra determinado en color verde.

La diferencia existente entre los valores que calculan estas herramientas virtuales frente a los consumos promedio calculados en este estudio probablemente se debe a que las encuestas fueron realizadas a familias de 5 integrantes en cada sector, mientras que el consumo promedio fue calculado en base a los datos que maneja el INEC, (2010), el cual determinó que en la ciudad de Cuenca existe en promedio, un total de 3.73 habitantes por hogar.

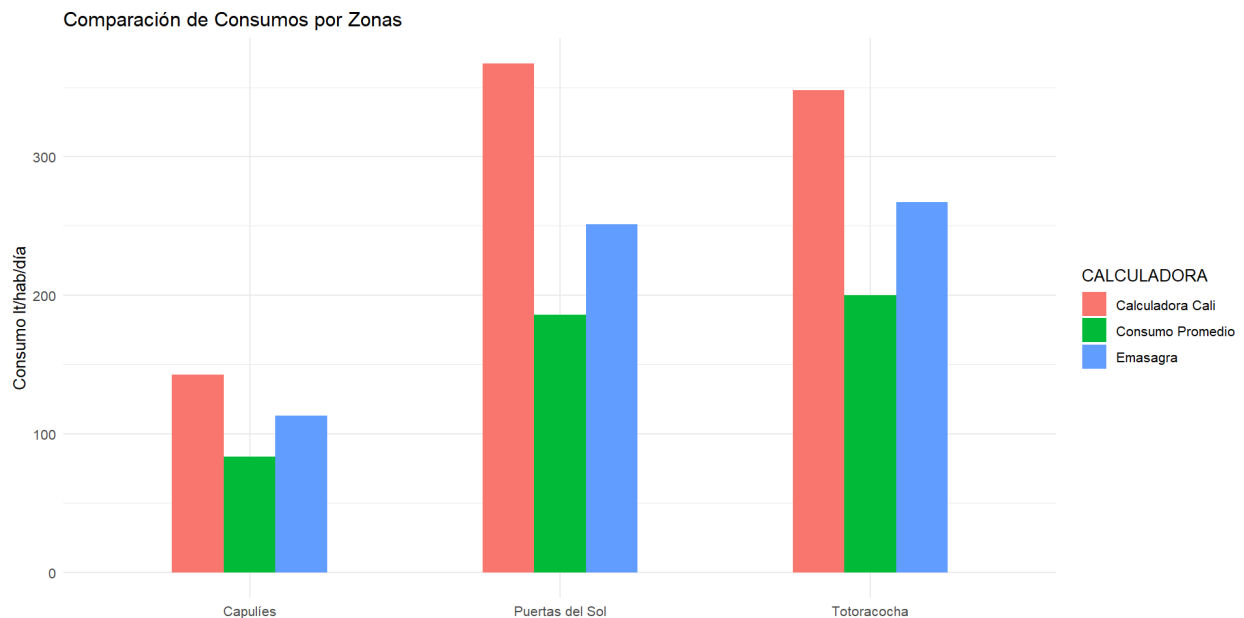


Ilustración 31 Análisis de promedios de consumo por sector

Fuente: Autoría propia (2022)

Estas diferencias también pueden estar relacionadas con los parámetros que cada herramienta toma en cuenta, ya que la calculadora de la Alcaldía de Cali evalúa también los hábitos alimenticios, riego de jardín y lavado del auto, mientras que la calculadora de Emasagra, considera parámetros como la cantidad de litros de agua destinados para la ingesta diaria por persona o la cantidad de agua empleada para la preparación de alimentos.

Sumado a esto, se encuentran prácticas no tan habituales en el medio como el uso de tina o jacuzzi, al igual que la limpieza del auto y del hogar haciendo uso de una manguera y el riego continuo de jardines internos.

En la *Tabla 12* se muestran los resultados que se obtienen al realizar la encuesta en una vivienda tipo en cada sector y, para el caso de este estudio, se realizó a una familia conformada por 5 integrantes en cada uno de los sectores.

También se muestra el consumo promedio actual por habitante basándose en el volumen promedio de consumo por sector frente al número promedio de habitantes en un hogar en Cuenca, es decir, 3.73 personas.

Con estos datos, se obtiene el consumo promedio por habitante considerando los resultados obtenidos en las calculadoras que ofrecen las herramientas virtuales usadas en este estudio aplicadas a familias con un total de 5 habitantes, frente al promedio local de 3.73 habitantes por hogar, se obtiene entonces lo expuesto en la *Tabla 12*:

Tabla 12 Resultados calculadoras de consumo para una familia de 5 habitantes y para 3.73 habitantes por hogar

| Sector de Lectura | Cálculo de consumo por habitante (5 personas) (lt/Hab/día) | | Consumo promedio por sector (lt/Hab/día) | Cálculo de consumo por habitante (3.73 personas) (lt/Hab/día) | |
|--------------------|--|------------------|--|---|------------------|
| | Emasagra | Alcaldía de Cali | | Emasagra | Alcaldía de Cali |
| Cdla. Los Capulíes | 113 | 142.5 | 83.56 | 84.3 | 106.3 |
| Totoracocha | 267 | 347.95 | 200.09 | 199.2 | 259.57 |
| Puertas del Sol | 251 | 367.12 | 185.79 | 187.3 | 273.87 |

Fuente: Autoría propia.

Como se puede observar, la calculadora que maneja Emasagra es la herramienta que brinda resultados muy similares a los promedios de consumo calculados en este estudio, lo cual, se debe a que esta evalúa únicamente los hábitos de consumo de agua en el hogar.

Esta situación se asemeja a la finalidad de este estudio, el cual busca examinar los factores que intervienen en el consumo de agua para evaluar su sostenibilidad mientras que la herramienta de la Alcaldía de Santiago de Cali, hace un cálculo de la huella hídrica de cada habitante en un hogar.

Al aplicar las calculadoras brindadas por las dos herramientas virtuales mencionadas se puede observar que los hábitos de consumo en un hogar promedio en el sector de Totoracocha reflejan una mayor demanda de agua, ya sea por la falta de conciencia o el poco conocimiento de los usuarios en temas de cuidado ambiental.

Si se toma como referencia el consumo promedio por habitante al día en cada uno de los sectores analizados y considerando que según la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC, 2011), en la “*tabla 16.2 Dotaciones para edificaciones de uso específico*”, donde establece que la dotación de agua potable para bloques de viviendas es de 200 a 350 litros por habitante al día, mientras que en los promedios calculados en este estudio, tanto en los determinados mediante los datos obtenidos por ETAPA EP como en los que brindan las calculadoras que manejan las herramientas virtuales tomadas como referencia para este estudio, el máximo valor de consumo es el del sector de Totoracocha que es igual a 200.09 litros por habitante al día, seguido por Puertas del Sol, con un valor promedio de 185.79 litros por habitante al día, valores muy cercanos a los 200 litros por habitante al día, que es el mínimo indicado por la NEC (2011), el cual se establece como práctica estándar de consumo.

El sector de la Ciudadela Los Capulíes presenta un consumo promedio de 83.56 litros por habitante al día, según el cálculo realizado tanto por las herramientas virtuales como el promedio determinado mediante los datos obtenidos de ETAPA EP, valor que se encuentra muy por debajo de la dotación mínima recomendada por la NEC (2011).

Según Howard & Bartram (2003) la Organización Mundial de la Salud recomienda una dotación mínima de 100 litros por habitante al día. Valor que se sobrepasa en los sectores de Puertas del Sol y Totoracocha, mismos que pertenecen a un estrato social alto y medio respectivamente.

La OMS, dice que una persona requiere de 50 litros al día para satisfacer sus necesidades básicas de consumo e higiene, valor que en los 3 sectores que formaron parte de este estudio se sobrepasa, destinando el agua no únicamente para actividades básicas, sino que es usada también en actividades no esenciales para la supervivencia humana como el riego de jardines y la limpieza tanto de la vivienda como del vehículo (Howard & Bartram, 2003).

El consumo promedio en el sector de la ciudadela Los Capulíes es ligeramente menor al mínimo recomendado por la OMS, lo cual podría estar ligado con el tipo de vivienda y el estrato social al que pertenece, que, en este caso, al ser viviendas de interés social, los hábitos de consumo de los habitantes de este sector varían en comparación a los otros sectores analizados.

4.1. COMPARACIÓN ENTRE GRIFERÍA COMUN Y LA TECNOLOGÍA ECOWAT

ECOWAT es una marca local Cuencana que promueve el consumo responsable del agua y cuyo principal objetivo es brindar soluciones efectivas por medio de accesorios novedosos y patentados que garantizan el ahorro de agua.

Se trata de sustituir las cabezas de las duchas y los aireadores de los grifos de baño y cocina por estos dispositivos de fácil instalación y que prometen resultados instantáneos que prometen beneficiar tanto la parte económica como ambiental.

Estos dispositivos cumplen con estrictos controles de calidad, lo que les permite garantizar la función, diseño, materialidad y durabilidad, y cuentan con certificaciones internacionales como: WATER SENSE, ISO 9001, SGS, TUV, ACS, CUPC, NSF, LFGB. Estos

dispositivos cuentan con rangos de servicio según el uso, basados en la demanda y la dotación sin dejar de lado el confort de los usuarios. (ECOWAT, 2021)

Se tomará como referencia esta marca debido a que, al ser una marca local, ofrece estos dispositivos a la población de la ciudad de Cuenca, Ecuador, permitiendo que el análisis realizado en este estudio sea alcanzable en las zonas de estudio, cumpliendo con las distintas certificaciones nacionales e internacionales en las que se basa esta marca.

Los dispositivos que ofrece esta marca cuentan con una tasa de consumo y un porcentaje de ahorro definido según la finalidad y el modelo del mismo, en la *Tabla 13* que se muestra a continuación se detallan los distintos dispositivos con los que cuenta la marca junto con sus especificaciones.

Tabla 13 Dispositivos de la marca ECOWAT

| Dispositivo | Descripción | Código | Caudal | Porcentaje de ahorro |
|------------------------------|--|--------|------------------|----------------------|
| Aireadores o Perlizadores | Son accesorios de fácil instalación en sustitución de los aireadores, que reducen el caudal de agua sin pérdida de confort. Básicamente, evitan que el agua salga en las condiciones de presión que suministra la compañía. Su misión, en definitiva, es ahorrar agua. | A001 | 2 lt/min | 75% |
| | | A002 | 3.78 lt/min | 60% |
| | | A003 | 5.78 lt/min | 40% |
| | | A004 | 3.78 lt/min | 60% |
| | | A005 | 5.78 lt/min | 40% |
| Aireadores para Cocina | Aireadores para cocina son muy útiles porque se acoplan a las medidas estándar del mercado y cambian la funcionalidad. Tienen función de “chorro” o “spray” y pueden girar 360 °. | A006 | 5.78 lt/min | 40% |
| | | A007 | 5.78 lt/min | 30% |
| Cabeza de Ducha (4 pulgadas) | Cuenta con seis funciones que ahorran agua, nuestras cabezas de ducha | D001 | 7.8 y 6.0 lt/min | 30% - 50% |

| Dispositivo | Descripción | Código | Caudal | Porcentaje de ahorro |
|------------------------------|--|--------|------------------|----------------------|
| Cabeza de Ducha (6 pulgadas) | atomizan el agua y ofrecen millones de microgotas para ahorrar agua. | D002 | 7.8 y 6.8 lt/min | 30% - 50% |

Fuente: (ECOWAT, 2021)

Notas: Elaboración propia.

La comparación se realizará teniendo en cuenta que en la actualidad las viviendas que fueron motivo de esta investigación cuentan con grifería común, es decir, no poseen ningún tipo de tecnología que permita reducir el consumo de agua, para lo cual será necesario revisar el análisis estadístico de cada sector realizado en la sección 3.2.2 del presente documento.

Así mismo la Tabla 3 muestra los porcentajes de consumo de agua de los diferentes dispositivos en una vivienda común, los cuales se encuentran descritos en el gráfico de pastel que se muestra en la , donde se observa que los sanitarios ocupan el mayor porcentaje de agua en un hogar.

Para el caso de los inodoros, debido a que la marca ECOWAT no cuenta con sistemas de ahorro para estos dispositivos, se usará el porcentaje de ahorro promedio para sanitarios de bajo consumo o aquellos que tienen integrado un sistema de doble descarga, que según Molina... et al., (2018) por su tipo de tecnología permite un ahorro del 31.67 % de agua por descarga.

La categoría “Otros” considera actividades como la limpieza de la vivienda en general, el lavado de ropa, el lavado de vehículo, riego de jardines internos y externos, entre otras que demanden el consumo de agua para su ejecución, haciendo que este varíe según los hábitos de cada usuario por lo cual no se considera ningún ahorro.

Porcentaje de Consumo de Agua en el Hogar

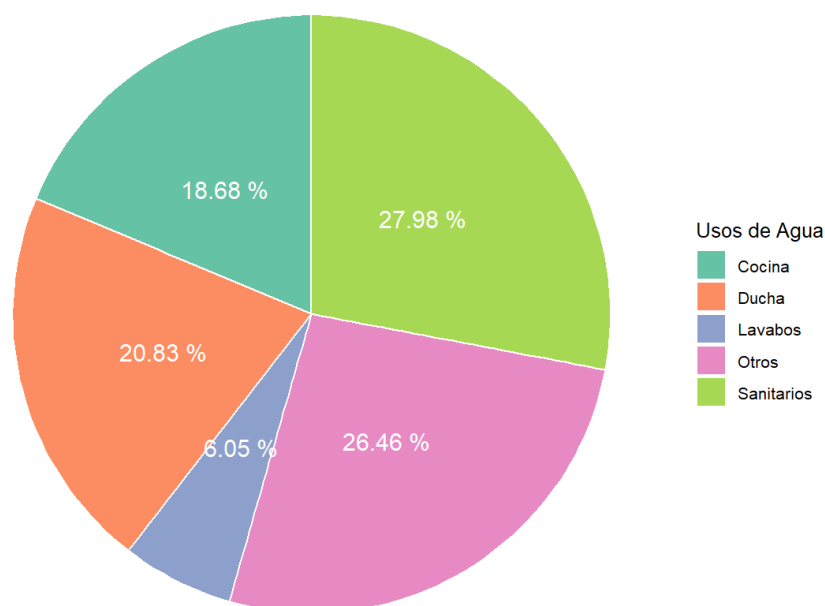


Ilustración 32 Porcentaje de consumo de agua en el hogar.

Fuente: (Molina Castro, 2017). Elaboración propia.

A continuación, se muestran dos tablas resumen donde se detallan las actividades realizadas en un hogar y que requieren el uso de agua junto con su respectivo porcentaje de consumo en comparación al 100% de la demanda de agua en un hogar.

En las *tablas 14 y 15* se detallan los porcentajes de ahorro que podrían presentarse en un hogar mediante la implementación o la sustitución de los dispositivos comunes por aquellos que prometen reducir el consumo de agua en actividades cotidianas en un hogar.

En la *Tabla 14* se muestra el ahorro mínimo que podría lograrse con la utilización de los dispositivos de ahorro que oferta la marca ECOWAT mientras que la *Tabla 15* muestra el máximo ahorro que podría darse en un hogar según el catálogo de la marca mencionada.

Tabla 14 Ahorro mínimo de consumo a presentarse en un hogar mediante la aplicación de dispositivos ahorradores.

| Usos de Agua | Porcentaje de Consumo | Porcentaje de ahorro según ECOWAT | Porcentaje de ahorro por dispositivo |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Cocina | 18.68% | 30% | 5.6% |
| Ducha | 20.83% | 30% | 6.25% |
| Lavabos | 6.05% | 40% | 2.42% |
| Sanitarios | 27.98% | 31.67% | 8.86% |
| Otros | 26.46% | - | - |
| Total | 100% | Porcentaje total de ahorro | 23.13% |

Fuente: (Molina Castro, 2017)

Nota: Elaboración propia.

Tabla 15 Ahorro máximo de consumo a presentarse en un hogar mediante la aplicación de dispositivos ahorradores.

| Usos de Agua | Porcentaje de Consumo | Porcentaje de ahorro según ECOWAT | Porcentaje de ahorro por dispositivo |
|--------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Cocina | 18.68% | 40% | 7.42% |
| Ducha | 20.83% | 50% | 10.41% |
| Lavabos | 6.05% | 70% | 4.23% |
| Sanitarios | 27.98% | 31.67% | 8.86% |
| Otros | 26.46% | - | - |
| Total | 100% | Porcentaje total de ahorro | 30.92% |

Fuente: (Molina Castro, 2017)

Nota: Elaboración propia.

Para futuras referencias de este estudio se usará el valor mínimo de ahorro, es decir, el 23.13% de ahorro en el gasto total de agua en un hogar, debido a que es el caso más factible y que puede ser el mínimo a presentarse ya que el que este valor aumente depende netamente de los usuarios y su disposición frente al ahorro del agua.

Si se toma como referencia la *Tabla 8. Puntos por reducción de consumo de agua*, junto con los porcentajes máximos y mínimos de ahorro y considerando que el valor que no se puede

redondear, es decir, la puntuación se asignará tomando en cuenta el valor inmediatamente menor al porcentaje de ahorro, lo cual refleja las situaciones detalladas a continuación:

Para el caso en el que se presente un ahorro mínimo, con un porcentaje de 23.13% en el consumo de agua se obtendría una calificación de 3 puntos debido a que el valor mínimo más cercano a este es de 20%.

En caso de que un hogar presentara el máximo ahorro posible con las medidas descritas y recomendadas en este estudio y que mediante la aplicación de las mismas se logre un ahorro del 30.92%, se obtendría un total de 5 puntos.

Cabe recalcar que esta puntuación está basada en el porcentaje de ahorro únicamente al sustituir los instrumentos de grifería, inodoros y duchas por aquellos que reducen el consumo de agua y que para obtener la máxima calificación de 12 puntos, que representaría una disminución del 65% en el consumo total de agua en un hogar, se implementan otras prácticas de ahorro como la reutilización de aguas lluvias, la reutilización del agua de los lavabos para los inodoros, entre otras que no son aplicadas para este estudio.

En el gráfico de barras que muestra la *Ilustración 33* se observan los volúmenes promedio de consumo en un hogar de cada zona junto con el volumen aproximado de consumo que podría presentarse al poner en práctica las recomendaciones mencionadas en este estudio.

Este ahorro en la demanda de agua fue calculado en base al ahorro mínimo que podría presentarse de acuerdo a lo calculado y las ponderaciones descritas, es decir, se consideró que el ahorro podría ser del 23.13% de la demanda total de agua en los hogares analizados.

Este ahorro es proporcional al consumo real, es por esta razón que el sector de Totoracocha sigue teniendo un consumo más elevado con respecto a los otros sectores analizados. Para que esta situación cambie se deberían cambiar las prácticas de consumo de los habitantes de esta zona.

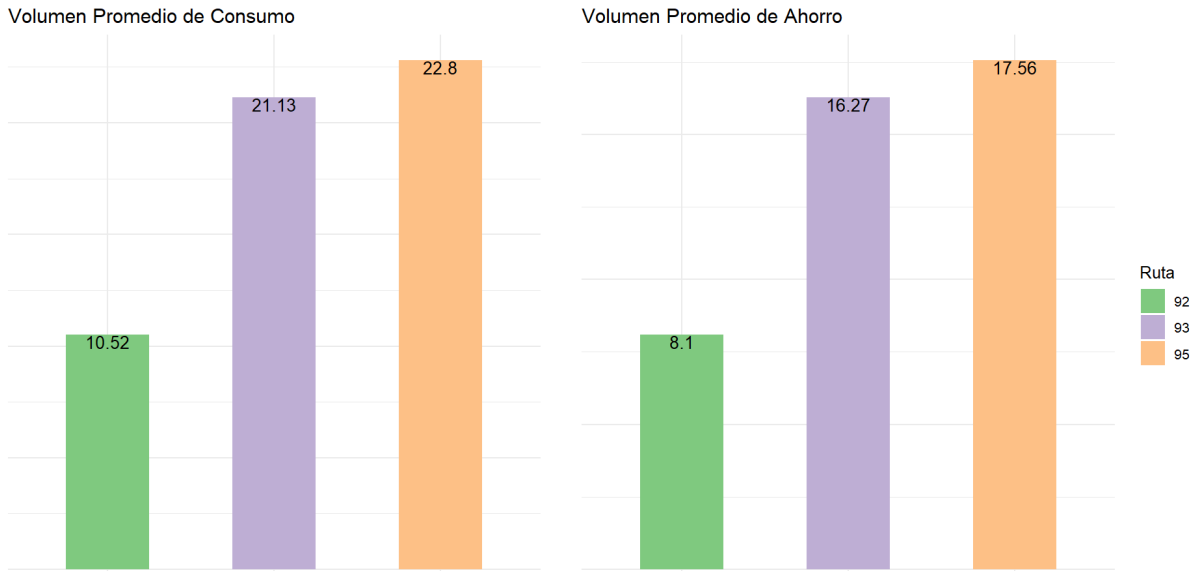


Ilustración 33 Consumo promedio anual por sector

Fuente: Autoría propia

Estos consumos podrían verse afectados por el constante crecimiento urbano y el incremento en la población, así como por factores externos como el cambio en el uso de suelo que podría pasar de ser de uso residencial a uso comercial, lo cual, repercutirá en el consumo promedio de agua en cada sector.

Este fenómeno podría afectar principalmente a los sectores de Puertas del Sol y Totoracocha debido a que en la actualidad existe un crecimiento urbano a nivel vertical y un notable aumento en los comercios de diferente tipo en ambos sectores.

La ciudadela Los Capulíes sería el sector menos afectado por estos fenómenos, debido a que este sector está designado como una zona con viviendas de interés social, destinadas para un estrato social bajo, en el cual difícilmente aumentará el número de negocios que demanden un alto consumo de agua.

4.2. ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA Y LOS EFECTOS POSITIVOS TANTO EN LO AMBIENTAL COMO EN LO ECONÓMICO

Mediante la implementación de los procesos y tecnologías descritas en este proyecto se puede observar que existe una reducción en la demanda de agua como resultado de la optimización en el uso del recurso lo cual trae consigo varios beneficios entre los cuales se destaca el ahorro del agua, el mismo repercute directamente en las fuentes hídricas haciendo que las mismas no sean sobre explotadas sin dejar de suministrar el servicio a la ciudadanía, evitando principalmente el desperdicio. A su vez, esta reducción en el consumo repercute en la economía de los usuarios debido a que disminuye la demanda en los hogares lo cual reduce el valor mensual que se debe cancelar por el servicio de agua potable.

El consumo sostenible de agua consiste en utilizar este recurso natural destinado a las distintas actividades que demandan su uso y que permiten el desarrollo y el bienestar de las sociedades, sin degradar los ecosistemas naturales que permiten su disponibilidad tanto en cantidad y calidad, cuidando principalmente las cuencas hídricas. Para lograrlo se requiere un perfecto equilibrio entre tres factores: social, económico y ambiental ya que, si existe un mayor desarrollo económico y social, el ambiente será el principal afectado, así como si existe un desarrollo social con un extremo cuidado ambiental el medio económico será el afectado, por último, si existe un crecimiento en el desarrollo económico junto con un mayor cuidado ambiental, el desarrollo social se verá afectado. (Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo, 2017)

De esta forma, tomando en cuenta el volumen promedio de consumo en cada una de las rutas de los sectores analizados junto con el ahorro mínimo calculado en este estudio se obtiene que para la ruta 92 (Los Capulíes) existe un ahorro ponderado de 9960.55 metros cúbicos al año, la ruta 93 (Puertas del Sol) presentaría un ahorro de aproximadamente 85217.42 metros cúbicos por año y en el caso de la ruta 95 (Totoracocha), el ahorro estimado sería de 25129.28 metros cúbicos al año.

Al aplicar todas las medidas y recomendaciones analizadas en este estudio se considera que podría existir un consumo de agua sostenible en los hogares de la ciudad de Cuenca, permitiendo un mayor cuidado de las fuentes hídricas y garantizando el suministro del recurso a las generaciones futuras, sin dejar de lado la satisfacción de las necesidades actuales y sobre todo garantizando la continuidad del servicio tanto en caudal como en presión.

El gráfico de barras mostrado en la *Ilustración 34*, muestra los volúmenes promedio anuales de consumo en cada sector y a su izquierda el volumen promedio de consumo anual aplicando las prácticas de ahorro descritas en este estudio, es decir, considerando un ahorro estimado del 23.13% en el consumo total de agua en un hogar.

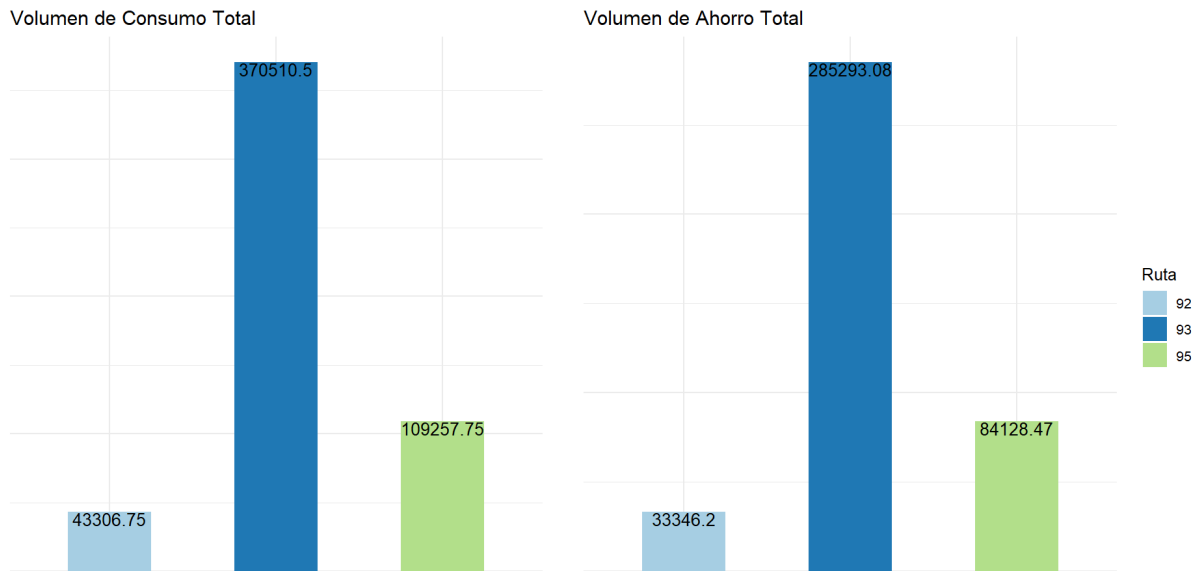


Ilustración 34 Consumo promedio anual por sector
Fuente: Autoría propia

En este gráfico se puede notar que en el sector de Puertas del Sol existe un mayor volumen de consumo, lo se relaciona directamente con el número de predios que conforman cada una de las rutas, valor que para esta ruta asciende a 1689, mientras que en el sector de Totoracocha la ruta que se toma como referencia abarca un total de 680 predios y el sector de la ciudadela Los Capulíes cuenta con 526 viviendas.

Si bien, cada una de las rutas analizadas son similares en área de cobertura, el número de viviendas, así como el número total de habitantes en cada zona analizada varía, por lo cual, el volumen total de consumo será mayor en comparación con las otras rutas analizadas, sin embargo, según lo analizado y como ya se mencionó, Totoracocha es el sector con el consumo promedio por hogar más alto.

Si se toma como referencia la *Tabla 2 Tarifas de cobro ETAPA EP*, que se menciona en este estudio, donde se detallan las tarifas según el uso del agua, el rango en el que se encuentra según el consumo en metros cúbicos de agua por mes que requieren las viviendas en el sector en cuestión y considerando la tarifa base para el pago que tiene un valor de \$ 3.10 para el uso residencial, tenemos los valores detallados en la *Tabla 16*. Si sumado a esto se considera que con la ayuda de estos dispositivos ahorradores de caudal tenemos un ahorro promedio mínimo de 23.13 % en el consumo total de agua, tenemos entonces los valores descritos en la *Tabla 16* que se muestra a continuación.

Tabla 16 Ahorro anual en dólares por reducción de consumo

| Sector | Consumo actual promedio (m3/mes) | Rango de consumo (m3/mes) | Cargo por disponibilidad (dólares/mes) | Costo actual (dólares/m3) | Costo mensual (dólares) | Consumo ponderado con ahorro | Costo ponderado con ahorro (dólares/m3) | Ahorro total (dólares/mes) | Ahorro anual (dólares) |
|--------------------|----------------------------------|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|------------------------------|---|----------------------------|------------------------|
| Puertas del Sol | 21.13 | 21 - 25 | \$3.10 | \$ 0.62 | \$ 16.20 | 16.24 | \$ 13.17 | \$ 3.03 | \$ 36.36 |
| Totoracocha | 22.82 | 21 - 25 | \$3.10 | \$ 0.62 | \$ 17.25 | 17.54 | \$ 13.97 | \$ 3.28 | \$ 39.36 |
| Cdla. Los Capulíes | 10.27 | 0 - 20 | \$3.10 | \$ 0.41 | \$ 7.31 | 7.89 | \$ 6.33 | \$ 0.98 | \$ 11.76 |

Fuente: Autoría propia.

En esta tabla se detalla el valor mensual estimado que paga un hogar en cada una de las rutas según el consumo promedio en la zona y el valor mensual que deberían cancelar según el nivel de consumo, el cual en el caso de Los Capulíes es el nivel 1 que se encuentra en un rango de consumo de entre 0 y 20 metros cúbicos por mes, por lo tanto, el valor mensual por metro cúbico será de \$ 0.41, mientras que para los sectores de Totoracocha y Puertas del Sol, el consumo promedio por hogar se encuentra en el nivel 2, es decir, presentan un consumo de entre 21 y 25 metros cúbicos por mes, por lo que el costo por metro cúbico es de \$ 0.62.

A simple vista y tomando en cuenta los valores con los que se maneja ETAPA EP, el ahorro en el caudal calculado en la *Tabla 16* no representa un gran impacto económico en los usuarios, sin embargo, el ahorro en el volumen total únicamente en estas tres zonas tiene un valor muy elevado por lo que su impacto en el medio ambiente sería palpable a simple vista.

Tomando en cuenta los dispositivos descritos en la *Tabla 13*, donde se detallan todos los aparatos que oferta la marca ECOWAT, considerando aquellos dispositivos que brindan el menor ahorro de agua y contando la cantidad de equipos que se usa en cada hogar en el que se realizó la encuesta para la aplicación de las herramientas virtuales, tenemos lo descrito en las tablas que se enumeran a continuación:

Tabla 17 Análisis costo – beneficio sector Puertas del Sol

| Dispositivo | Código | Caudal | Porcentaje de Ahorro | Costo del Aparato | Cantidad | Costo total |
|---|--------|------------------|----------------------|-------------------|----------|------------------|
| Aireadores o Perlizadores | A003 | 5.78 lt/min | 40% | \$ 5.00 | 8 | \$ 40.00 |
| Aireadores para Cocina | A007 | 5.78 lt/min | 30% | \$ 12.50 | 2 | \$ 25.00 |
| Cabeza de Ducha (4 pulgadas) | D001 | 7.8 y 6.0 lt/min | 30% - 50% | \$ 20.00 | 6 | \$ 120.00 |
| Costo total por remplazo de dispositivos | | | | | | \$ 185.00 |

Fuente: (ECOWAT, 2021)

Nota: Autoría propia.

Según la *Tabla 16*, en este sector, mediante la implementación de estos dispositivos ahorradores, podría presentarse un ahorro mínimo de \$ 36.36 dólares anuales, lo que significa que en 5 años los dispositivos estarían totalmente pagados únicamente por el ahorro en el consumo.

Tabla 18 Análisis costo – beneficio sector Totoracocha

| Dispositivo | Código | Caudal | Porcentaje de Ahorro | Costo del Aparato | Cantidad | Costo total |
|---|--------|------------------|----------------------|-------------------|----------|------------------|
| Aireadores o Perlizadores | A003 | 5.78 lt/min | 40% | \$ 5.00 | 5 | \$ 25.00 |
| Aireadores para Cocina | A007 | 5.78 lt/min | 30% | \$ 12.50 | 1 | \$ 12.50 |
| Cabeza de Ducha (4 pulgadas) | D001 | 7.8 y 6.0 lt/min | 30% - 50% | \$ 20.00 | 4 | \$ 80.00 |
| Costo total por remplazo de dispositivos | | | | | | \$ 117.50 |

Fuente: (ECOWAT, 2021)

Nota: Autoría propia.

Según la *Tabla 16*, este sector presentaría un ahorro anual de \$ 39.36 dólares al año si se implementaran estos dispositivos ahorradores, lo que significa que los mismos estarían completamente pagados por el ahorro anual en 3 años.

Tabla 19 Análisis costo – beneficio sector Ciudadela Los Capulíes

| Dispositivo | Código | Caudal | Porcentaje de Ahorro | Costo del Aparato | Cantidad | Costo total |
|---|--------|------------------|----------------------|-------------------|----------|-----------------|
| Aireadores o Perlizadores | A003 | 5.78 lt/min | 40% | \$ 5.00 | 2 | \$ 10.00 |
| Aireadores para Cocina | A007 | 5.78 lt/min | 30% | \$ 12.50 | 1 | \$ 12.50 |
| Cabeza de Ducha (4 pulgadas) | D001 | 7.8 y 6.0 lt/min | 30% - 50% | \$ 20.00 | 1 | \$ 20.00 |
| Costo total por remplazo de dispositivos | | | | | | \$ 42.50 |

Fuente: (ECOWAT, 2021)

Nota: Autoría propia.

En este sector, el ahorro anual según la *Tabla 16*, es de \$11.66 dólares, si se sustituyen los aparatos comunes con dispositivos reductores de caudal, por lo que esta sustitución estaría completamente pagada en 3 años y medio únicamente con el ahorro que podría presentarse con la sustitución de los mismos.

Cabe recalcar que el ahorro fue calculado en base a aquellos dispositivos que ahorran el menor porcentaje en el consumo de agua según los dispositivos señalados. No se toman en cuenta los inodoros con doble descarga o con ahorro de caudal debido a que esta marca no cuenta con estos, por lo que, según , se sabe que los inodoros consumen el 27.98% del total de agua que se consume en un hogar, por lo que el costo – beneficio puede ser mayor al remplazarlos.

Los habitantes de los hogares ubicados en los sectores de Puertas del Sol y Totoracocha, serán los más beneficiados según este análisis al momento de sustituir los aparatos comunes por los ahorradores de caudal, debido a que en estos sectores existen más baños y duchas, lo opuesto a lo que sucede en las viviendas de la Ciudadela Los Capulíes, las cuales cuentan únicamente con dos baños y una ducha para uso de todos sus ocupantes.

Los aereadores o perlizadores, descritos en las tablas 17, 18 y 19, son dispositivos que pueden usarse en grifería de lavabos, sustituyendo únicamente el filtro con el que cuentan los dispositivos normales por este aparato reductor de caudal. En la mayoría de los casos, no se requiere la sustitución como tal del aparato sino únicamente de los filtros con los que cuentan, por lo que no será necesario desmontar ni romper la infraestructura para la implementación de estos dispositivos.

No es necesario de un profesional para la sustitución de estos dispositivos debido a que cada uno cuenta con las instrucciones claras para hacerlo y vienen en medidas estándar, lo cual facilita su instalación. Esta marca también cuenta con tuberías de acero inoxidable, en caso de que se requiera un remplazo o un alargamiento de las mismas, con la finalidad de avalar el correcto funcionamiento de sus productos.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Entre los factores que se analizan se destacan la sustitución de grifería común por grifería ahorradora de caudal, las cuales cuentan con sistemas que incorporan aire en la salida de agua, permitiendo que el agua abarque una mayor zona lo cual repercute directamente en el tiempo que toma realizar actividades como el lavado de vajilla y el lavado de manos, el uso de maquinarias como lavadoras que usan menor cantidad de agua para completar su ciclo y los hábitos de consumo como el riego de jardines, la limpieza del hogar o el lavado del vehículo, actividades que podrían realizarse con el uso de cubetas con el fin de optimizar y reducir el consumo de agua en estas actividades. El control de fugas y la antigüedad de una vivienda son factores determinantes para el consumo total de agua en un hogar, debido principalmente a que las fugas en su mayoría pasan desapercibidas repercutiendo directamente en el valor total de consumo de agua de un hogar y la antigüedad de una vivienda está ligada con la acumulación de corrosión y sedimentos en las tuberías que pueden alterar el correcto funcionamiento de los dispositivos, pudiendo representar un mayor consumo de agua.

Una de las practicas más viables para garantizar la sostenibilidad en el consumo de agua en los hogares es la sustitución de grifería común por dispositivos ahorradores, así como las duchas y los inodoros. Al cambiar los inodoros comunes por los que cuentan con un sistema de ahorro conjuntamente con un sistema de doble descarga, representaría un ahorro significativo en el consumo de agua ya que los inodoros consumen aproximadamente el 27.98% del total del agua consumida en un hogar. Si se sustituyen los dispositivos comunes por dispositivos ahorradores de caudal se obtiene un ahorro mínimo de 23.13% en el consumo total del agua en una vivienda, este porcentaje puede aumentar si se llegaran a implementar otras prácticas como la reutilización de agua lluvia o la reutilización de aguas grises que consiste en usar el agua de los

lavabos para los inodoros, sin embargo, esas prácticas requieren de otro análisis por lo que no se tomaron en cuenta. Estas prácticas son aplicables en los tres estratos sociales analizados, sin importar el tipo de vivienda debido a que las mismas son muy generales y alcanzables en los tres sectores. La sustitución de aparatos y grifería común por aquellos que reducen y optimizan el consumo de agua sumado a mejores prácticas de consumo como el uso de la lavadora de ropa con carga completa, la limpieza del hogar y el lavado del vehículo haciendo uso de una cubeta, la implementación de jardines al aire libre que no requieran un riego adicional al de la lluvia y el control de las fugas podrían representar una reducción de hasta el 40% en el consumo de agua en los hogares. Estas prácticas serán necesarias para considerar el consumo de agua como un indicador de sostenibilidad en los hogares que forman parte de este estudio, mediante la reducción en la demanda y haciendo un mejor uso de este recurso natural.

El análisis estadístico realizado en este estudio dio como resultado varios aspectos importantes como el comportamiento respecto al consumo de agua en los sectores analizados durante el año 2020 mientras el país atravesaba por la emergencia sanitaria a causa de la pandemia del COVID – 19, donde se registró un aumento en el consumo de agua en todos los sectores debido a que una de las principales recomendaciones para evitar un contagio era el lavado constante y exhaustivo de las manos así como un lavado profundo de los alimentos, la ropa y todo lo que tuviera contacto con el exterior para evitar la propagación del virus, sumado a esto el miedo y la paranoia de las personas, el consumo de agua registró valores muy elevados en la ciudad de Cuenca, los mismos que no fueron registrados con certeza debido a que la pandemia requirió un encierro obligatorio y un cese de todas las actividades laborales que requirieran salir a las calles, por lo que los medidores no pudieron ser leídos, obligando a la empresa a realizar promedios de consumo aproximados tomando en cuenta los registros anteriores para poder realizar el cobro del servicio.

El sector que presenta un mayor consumo de agua es el de Totoracocha, con un consumo mensual promedio de 22.82 metros cúbicos por mes, seguido por el sector de Puertas del Sol con un consumo de 21.13 metros cúbicos por mes y al final el sector de la ciudadela Los Capulíes con

un consumo mensual promedio de 10.52 metros cúbicos por hogar, con lo que se concluye que el consumo está fuertemente ligado al estrato social al que pertenece ya que en el sector donde existe un tipo de vivienda popular registra un consumo considerablemente menor al de los otros sectores, lo cual a su vez está relacionado con los hábitos de consumo ya que para realizar actividades como limpieza o el riego de jardines, el tiempo que toma ejecutar estas actividades en viviendas de ayuda social es notablemente menor debido a que el área de las mismas es mucho menor que el de una vivienda promedio en los otros sectores y al no tener un jardín o un automóvil en la mayoría de los casos, estas prácticas de consumo quedan excluidas para este sector, viéndose reflejado en el consumo mensual. El consumo mensual de agua potable en el sector de Totoracocha, perteneciente a un estrato social medio, es el más alto en comparación a los otros dos sectores, lo cual puede deberse a que en este sector en particular existen muchos negocios pequeños como tiendas, mecánicas, vulcanizadoras, restaurantes, papelerías, etc., que requieren la presencia de por lo menos una persona para su atención, por lo que el consumo de agua será constante durante todo el día, y para el sector de Puertas del Sol, el consumo de agua es menor debido a que este sector pertenece a un estrato social alto, por lo que los habitantes de este sector en su mayoría trabajan durante todo el día, dejando la vivienda desocupada durante el horario laboral, también la existencia de tiendas o negocios pequeños es muy reducida por lo que el promedio de consumo en general es bajo. Otro factor importante a considerar es el número de habitantes por hogar, ya que si bien el promedio según el INEC es de 3.73 personas por hogar, en viviendas de interés popular el promedio tiende a ser menor que en los otros sectores debido a que las casas que conforman la urbanización Los Capulíes son diseñadas para que una familia de máximo 4 habitantes puedan vivir de manera cómoda, mientras que el número de habitantes por hogar en los otros sectores puede aumentar principalmente porque las casas que los conforman son notablemente más espaciales que en las viviendas de ayuda social. Por último, en los sectores de Totoracocha y Puertas del sol, pertenecientes a un estrato social medio y alto respectivamente, en ciertos casos las familias que habitan estos sectores contratan personal de ayuda en la casa como empleadas domésticas o niñeras para ayudar en las actividades del hogar como limpieza, preparación de alimentos, lavado de ropa, etc., por lo

que el consumo de agua es constante en estos sectores haciéndolo considerablemente más alto que en la ciudadela Los Capulíes donde esta situación es menos probable.

El sector de la Ciudadela los Capulíes presenta el comportamiento de los datos más parejo, siendo que todas las viviendas, al ser de interés popular, presentan la misma distribución por lo que los hábitos de consumo en las familias que conforman esta ruta son similares.

El consumo actual en las tres zonas analizadas es de 520135.12 metros cúbicos de agua por año. Si se aplicaran las medidas recomendadas en este estudio se podría lograr un ahorro mínimo del 23.13% lo cual significaría que la ciudad de Cuenca ahorraría aproximadamente 120307.25 metros cúbicos de agua por año, teniendo un impacto ambiental positivo principalmente sobre las fuentes hídricas, evitando su sobre explotación.

El desarrollo sostenible busca satisfacer las necesidades de las presentes generaciones sin comprometer las de las generaciones futuras por lo que lograr un uso sostenible de agua trae consigo beneficios económicos, sociales y ambientales debido a que una reducción en el consumo de agua en un hogar representa un menor costo a cancelar por el servicio al mes, reduce la demanda de agua y la explotación de las fuentes hídricas, permitiendo una mejor conservación de los ecosistemas y garantiza una mejor y mayor distribución del recurso permitiendo el desarrollo de las sociedades. Una menor demanda de agua evita que las empresas encargadas de brindar el servicio en los hogares requieran de la implementación de medidas extremas para el abastecimiento como la implementación de nueva infraestructura, buscar y explotar nuevas fuentes hídricas o usar agua con una calidad menor, haciendo uso de nuevas prácticas para su tratamiento, lo cual puede representar mayores costos por el servicio, repercutiendo en la justa distribución de agua en los sectores que conforman la ciudad de Cuenca y el aumento en los costos por la continuidad del servicio en los domicilios, de esta manera se concluye que el consumo de agua en las viviendas se considera un indicador de sostenibilidad debido a que el agua es uno de los principales motores para el desarrollo de las sociedades.

5.2. RECOMENDACIONES

El aumento en los costos mensuales a cancelar por el abastecimiento de agua potable podría repercutir en un menor consumo de agua ya que como se describe en este estudio, el consumo de agua está ligado con estrato social al que pertenece un grupo familiar, por lo que un incremento en el costo por metro cubico evitará el desperdicio en actividades que no sean esenciales para la alimentación e higiene.

La empresa municipal ETAPA EP podría plantear campañas para la implementación de dispositivos ahorradores de caudal, no únicamente centrado en las viviendas sino en las instituciones educativas, hospitales, etc.

Se recomienda a los usuarios reforzar los hábitos responsables de consumo de agua, ya que estas prácticas podrían tener efectos positivos a largo plazo.

El control de fugas tanto en viviendas como en la red pública de abastecimiento de agua podría complementar este estudio ya que si bien, los hábitos de consumo de las personas están fuertemente ligadas a la excesiva demanda y el desperdicio de agua, las fugas pueden pasar desapercibidas a simple vista, pudiendo alterar el consumo real en una vivienda y representando entre un 40% y un 70% de pérdida del agua que se destina al consumo humano, por lo que un mayor control y conocimiento de las mismas podría repercutir en un consumo sostenible de agua.

Para tener una idea más aproximada del consumo de agua en la ciudad de Cuenca es recomendable ampliar este estudio, es decir, tomar en cuenta todas las zonas tanto rurales como urbanas, así como un análisis más profundo de los hábitos de consumo en cada una de ellas.

Un tema muy interesante que pudiese plantearse podría ser la creación de una calculadora de consumo de agua sostenible en los hogares basándose en los hábitos de consumo de las personas en la ciudad de Cuenca, para que, conjuntamente con ETAPA EP, se tenga una

idea más aproximada de en qué gastan más agua los cuencanos, así como las prácticas que podrían disminuir el mismo.

La viabilidad en prácticas de consumo sostenible como la reutilización de aguas grises y aguas lluvia en el hogar es un tema que requiere su propio estudio, el cual, debido principalmente a la falta de tiempo, no fue posible realizarlo para esta tesis.

La implementación de aparatos como medidores que permitan un control de agua podría repercutir en que los usuarios se concienticen sobre el consumo de agua en su hogar e implementen prácticas que permitan indicar un consumo de agua sostenible.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

6.1. BIBLIOGRAFIA

Alcaldía de Santiago de Cali. (s.f.). Huella de Ciudades. Obtenido de <https://huelladeciudades.com/AppHHCali/main.html>

Álvarez, F. (2015). Implementación de Nuevas Tecnologías: Valuación, Variables, Riesgos y Escenarios Tecnológicos. San Salvador: Universidad Francisco Gavidia.

Argüello Meza, P. (2019). Uso de los Sistemas Globales BREEAM-CM y LEED-ND en Asunción, Paraguay. Madrid.

Baquero, M. T. (2013). Ahorro de agua y reutilización en la edificación en la ciudad de Cuenca, Ecuador. *ESTOA*.

BEA. (2022). *Certificación LEED / Bioconstrucción y Energía Alternativa*. <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed/>

Boccardo Bosoni, G., & Ruiz Bruzzone, F. (2019). RStudio para Estadística Descriptiva en Ciencias Sociales. Manual de apoyo docente para la asignatura Estadística Descriptiva. Carrera de Sociología, Universidad de Chile (segunda edición).

Bourguett Ortiz, V. J., Casados Prior, J. A., Mireles Vázquez, V. H., González Soberanis, E., Hansen Rodríguez, M. P., Buenfil Rodríguez, M. O., & Cervantes Quintana, Ma. T. (2003). *Manual para el uso eficiente y racional del agua: ¡utiliza sólo la necesaria!* IMTA.

BREEAM ES. (2020). BREEAM ES 2020 Manual Técnico.

BREEAM ES. (2020). BREEAM ES VIVIENDA 2020.

BREEAM ES. (s.f.). Obtenido de <https://breeam.es/conoces-los-requisitos-de-la-categoria-agua-para-certificar-con-breeam/>

BREEAM. (2017). BREEAM Communities technical manual.

BREEAM. (s.f.). breeam.org. Obtenido de <https://www.breeam.com/?cn-reloaded=1>

Cáceres, S. H., & Chambilla, I. G. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. INVESTIGACION & DESARROLLO.

Castillo Ávalos, Y., & Rovira Pinto, A. (2013). Eficiencia hídrica en la vivienda. *Tecnología y Ciencias Del Agua*, 13.

CEPAL. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. www.cepal.org/es/suscripciones

Céspedes Flores, S. E., & Moreno Sánchez, E. (2009). LA URBANIZACIÓN Y EL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO EN RELACIÓN AL RECURSO AGUA: CASO MUNICIPIO DE CHIMALHUACÁN, ESTADO DE MÉXICO. *Quivera*, 11(2), 16.

Chamorro González, C., Hoepfner Gutiérrez, L., Montaña Gallego, C., & Ríos Londoño, I. (2019). Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales. *Revista Activos*, vol. 17.

COA. (2017). *Código Orgánica del Ambiente*. www.lexis.com.ec

Constitución de la Republica del Ecuador [Const]. Art. 12. 20 de octubre de 2008 (Ecuador).

Coordinadora Latinoamericana y del Caribe de Pequeños Productores y Trabajadores de Comercio Justo. (2017). MANUAL DE USO SOSTENIBLE DE AGUA POR PRODUCTORES DE COMERCIO JUSTO. FAIRTRADE.

Domínguez, R., León, M., Samaniego, J. L., & Sunkel, O. (s.f.). Recursos naturales, medio ambiente y sostenibilidad.

ECOWAT. (2021). ECOWAT Ahorro de Agua. Cuenca.

EMASAGRA. (s.f.). Obtenido de <https://www.emasagra.es/calculadora-consumos>

EMUVI EP. (s.f.). EMUVI. Obtenido de <http://www.emuvi.gob.ec/content/urbanizaci%C3%B3n-los-capul%C3%ADes>

Enciclopedia Económica. (2017). enciclopediaeconomica.com. Obtenido de <https://enciclopediaeconomica.com/estadistica-descriptiva-inferencial/>

ETAPA EP. (2022). *ETAPA EP - Servicios de Telefonía, Televisión, Internet, Agua Potable, Alcantarillado de Cuenca - Ecuador > Principal > Agua potable*. <https://www.etapa.net.ec/principal/agua-potable>

ETAPA EP. (s.f.). Obtenido de <https://www.etapa.net.ec/>

Foladori, G. (2005). Modernización ecológica, cambio tecnológico y globalización. *Economía, Sociedad y Territorio, 18*, 335–353.

Fundación Aque. (junio de 2022). Aque Fundación. Obtenido de <https://www.fundacionaque.org/wiki/importancia-del-agua/>

GreenFacts. (2006). Consenso Científico sobre Recursos Hídricos.

Guambaña Pulgarín, M. O. (2018). *Hábitos de consumo de agua potable en las parroquias rurales del cantón Cuenca, factores y estrategias*. Universidad de Cuenca.

Hidrología Sostenible. (01 de julio de 2020). hidrologiasostenible.com. Obtenido de <http://www.hidrologiasostenible.com/construccion-sostenible-certificado-leed-y-el-agua/>

Howard, G., & Bartram, J. (2003). Domestic Water Quantity, Service, Level and Health. In *World Health Organization*.

Huaquisto Caceres, S., & Chambilla Flores, I. G. (2019). ANÁLISIS DEL CONSUMO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE SALCEDO, PUNO. *INVESTIGACION & DESARROLLO*, 19(1), 133–144. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>

INEC. (2017). *Conozcamos Cuenca a través de sus cifras* | <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/conozcamos-cuenca-a-traves-de-sus-cifras/>

López Pérez, F., & Guerrero Erazo, J. (2017). Environmental considerations on the consumption of water and energy in urban households as a social practice. In *Pág.* (Vol. 38).

Manco Silva, D. G., Guerrero Erazo, J., & Ocampo Cruz, A. M. (2012). *Eficiencia en el consumo de agua de uso residencial*. 16.

Márquez Arancibia, B. D. (2017). ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS APLICADAS AL PROCESO DE CONCIENCIACIÓN DEL USO RACIONAL DEL AGUA EN LOS HOGARES. In *Arancibia Marquéz Deysi Beatriz bit@bit* (Vol. 2). <https://www>.

Martínez, L. M. (2020, July 2). *Construcción sostenible: Certificado LEED y el agua* | *iAgua*. <https://www.iagua.es/blogs/luis-martin-martinez/construccion-sostenible-certificado-leed-y-agua>

Ministerio del Ambiente. (2015). Acuerdo 097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria

Molina Castro, E. X. (2017). *Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca.

Molina, E., Quesada, F., Andrea, Ortiz, J., & Orellana, D. (2018). CONSUMO SUSTENTABLE DE AGUA EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA. *Ingenius. Revista de Ciencia y Tecnología*.

Molina, E., Quesada, F., Calle, A., Ortiz, J., & Orellana, D. (2018). Consumo sustentable de agua en viviendas de la ciudad de Cuenca. *Ingenius*, 20, 28–38. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.03>

- Morote Seguido, Á. F. (2017). Factores que inciden en el consumo de agua doméstico. Estudio a partir de un análisis bibliométrico. In *Estudios Geográficos* (Vol. 78, Issue 282, pp. 257–281). CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.201709>
- NEC. (2011). *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN NEC-11 CAPÍTULO 16 NORMA HIDROSANITARIA NHE AGUA.*
- NTE INEN 1571 Tercera Revisión. (2016). ARTEFACTOS SANITARIOS. CLASIFICACIÓN Y REQUISITOS. Quito.
- NTE INEN. (2016). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (NTE INEN 1571) ARTEFACTOS SANITARIOS. CLASIFICACIÓN Y REQUISITOS.*
- Oltra, C. (2005). *Modernización ecológica y sociedad del riesgo. Hacia un análisis de las relaciones entre ciencia, medio ambiente y sociedad.* Universidad de Barcelona.
- ONU. (1977). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Agua.* www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/espanol/icwedecs.html#p4www.un.org/esa/dsd/agenda21_spanish/res_agenda21_18.shtml
- ORFESA. (s.f.). Obtenido de <https://www.orfesa.net/es/calculo-sobre-su-consumo-de-agua>
- Pulgarín, M. O. (2018). HABITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN LAS PARROQUIAS RURALES DEL CANTON CUENCA, FACTORES Y ESTRATEGIAS. Cuenca, Azuay, Ecuador.
- Quesada, J., Calle, A., Guillen, V., Ortiz, J., & Lema, K. (4 de 12 de 2018). METODO DE EVALUACION SUSTENTABLE DE LA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE CUENCA, ECUADOR. *energía*.
- Quesada, J. F., Calle, A. E., Guillén, V. F., Ortiz, J. M., & Lema, K. J. (2017). Método de Evaluación Sustentable de la Vivienda en la Ciudad de Cuenca, Ecuador. *Revista Técnica "Energía"*. No, 14, 204–212.
- Roldan, P. N. (31 de Julio de 2017). Economipedia.com. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/estadistica.html>

Rosales, M. A., Rincón, F. J., & Millán, L. H. (2016). Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad. *Multiciencias*, vol. 16.

RStudio R&R Holliday. (s.f.). RStudio.com. Obtenido de <https://www.rstudio.com/>

Sachs, J. D., & Vila, R. (2015). *La era del desarrollo sostenible: Nuestro futuro está en juego: incorporemos el desarrollo sostenible a la agenda política mundial*. Deusto.

U.S. Green Building Council. (2013). *LEED v4 for HOMES DESIGN AND CONSTRUCTION*.

Vargas Claros, M. M. (2018). *PERCEPCIONES Y HÁBITOS DE CONSUMO DEL AGUA EN LA ZONA DE ALTO MIRAFLORES NORTE, CIUDAD DE LA PAZ, EN EL AÑO 2017*. Universidad Mayor de San Andrés.

6.2. ANEXOS

6.2.1. Recorrido de las Zonas

Ilustración 35 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 36 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 37 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 38 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 39 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 40 Recorrido sector Totoracocha



Ilustración 41 Recorrido sector Ciudadela los Capulíes



Ilustración 42 Recorrido sector Ciudadela los Capulíes



Ilustración 43 Recorrido sector Ciudadela los Capulíes



Ilustración 44 Recorrido sector Ciudadela los Capulíes



Ilustración 45 Recorrido sector Ciudadela los Capulíes



Ilustración 46 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 47 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 48 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 49 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 50 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 51 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 52 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 53 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 54 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 55 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 56 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 57 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 58 Recorrido sector Puertas del Sol



Ilustración 59 Recorrido sector Puertas del Sol



6.2.2. ENCUESTAS

Ilustración 60 Encuesta sector Totoracocha

Totoro



Universidad
Católica
de Cuenca

ENCUESTA ANALISIS DE HABITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE CUENCA

- 1) ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?
5
- 2) ¿Cuánto paga al mes por el servicio de agua potable?
20-25
- 3) ¿Cuántos inodoros de cada tipo tiene en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 5
- 4) ¿Cuántas veces al día utiliza el inodoro?
4
- 5) ¿Cuántas duchas de cada tipo tiene instaladas en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 4
- 6) ¿Cuántos minutos tarda en ducharse?
10
- 7) ¿Cuántas veces al día lava los platos?
3
- 8) ¿Cuántas veces a la semana lava la ropa?
En maquina 2
A mano _____
- 9) ¿Cuántos minutos riega el jardín al mes?

- 10) ¿Que utiliza para lavar el auto?
Manguera Y
Cubeta _____
- 11) ¿Cuántas veces a la semana consume los siguientes alimentos:
Carne 7
Una fruta 5
Una taza de café 7

Capulies V16



ENCUESTA ANALISIS DE HABITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS EN LA CIUDAD DE CUENCA

- 1) ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?
5
- 2) ¿Cuánto paga al mes por el servicio de agua potable?
12-15
- 3) ¿Cuántos inodoros de cada tipo tiene en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 2
- 4) ¿Cuántas veces al día utiliza el inodoro?
10
- 5) ¿Cuántas duchas de cada tipo tiene instaladas en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 1
- 6) ¿Cuántos minutos tarda en ducharse?
10-15
- 7) ¿Cuántas veces al día lava los platos?
3
- 8) ¿Cuántas veces a la semana lava la ropa?
En maquina 1
A mano _____
- 9) ¿Cuántos minutos riega el jardín al mes?

- 10) ¿Que utiliza para lavar el auto?
Manguera _____
Cubeta _____
- 11) ¿Cuántas veces a la semana consume los siguientes alimentos:
Carne 2-4
Una fruta 3-4
Una taza de café 7.

Puertas



Universidad
Católica
de Cuenca

ENCUESTA ANALISIS DE HABITOS DE CONSUMO DE AGUA POTABLE EN VIVIENDAS EN LA
CIUDAD DE CUENCA

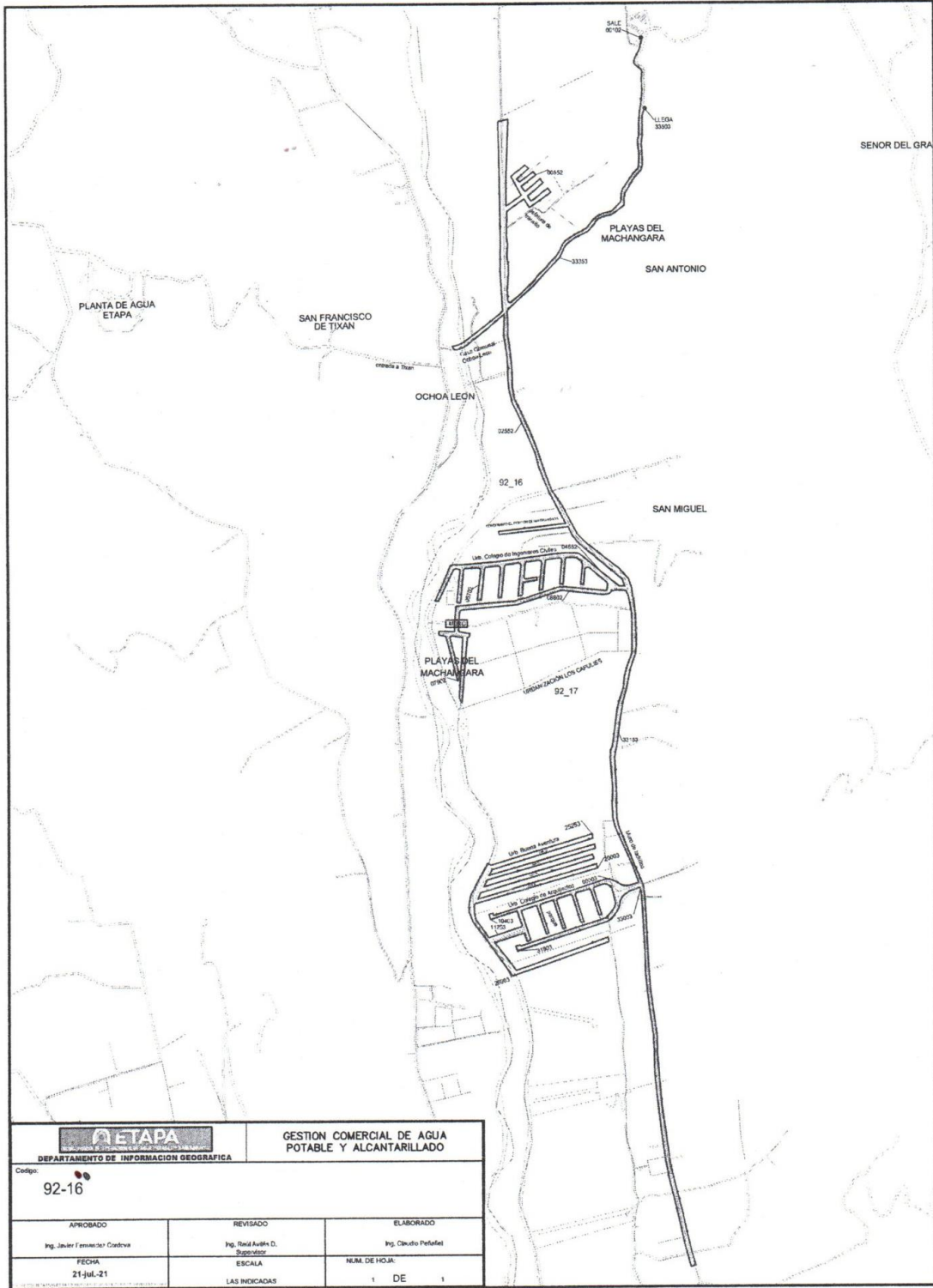
- 1) ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?
5
 - 2) ¿Cuánto paga al mes por el servicio de agua potable?
30-25
 - 3) ¿Cuántos inodoros de cada tipo tiene en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 8
 - 4) ¿Cuántas veces al día utiliza el inodoro?
3-4
 - 5) ¿Cuántas duchas de cada tipo tiene instaladas en su hogar?
De bajo consumo _____
Convencionales 6
 - 6) ¿Cuántos minutos tarda en ducharse?
10-12
 - 7) ¿Cuántas veces al día lava los platos?
3
 - 8) ¿Cuántas veces a la semana lava la ropa?
En maquina 2
A mano _____
 - 9) ¿Cuántos minutos riega el jardín al mes?
40
 - 10) ¿Que utiliza para lavar el auto?
Manguera X
Cubeta _____
 - 11) Cuántas veces a la semana consume los siguientes alimentos:
Carne 3
Una fruta 2
Una taza de café 7
-

6.2.3. RUTAS

Ilustración 63 Ruta 95 – 18, sector Totoracocha



Ilustración 65 Ruta 92 – 17, sector Ciudadela Los Capulies



6.2.4. Productos de la marca Ecowat

Ilustración 66 Aireador Ecowat



ECOWAT[®]
AHORRO DE AGUA

Ilustración 67 Tubo acero inoxidable Ecowat



ECOWAT[®]
AHORRO DE AGUA

Ilustración 68 Ducha 4" Ecowat



Ilustración 69 Aireador de cocina Ecowat



6.2.5. Resumen de datos

Tabla 20 Resumen de datos

| RUTA | SECTOR_LECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|-----------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 951800100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 7 |
| 951800200 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 951800300 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 28 |
| 951800400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 951800500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951800600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 47 |
| 951800700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 951800800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 951800900 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 951800902 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 951800905 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 951801000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 951801100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951801105 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951801110 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 29 |
| 951801115 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 951801200 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 27 |
| 951801300 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 18 |
| 951801400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 951801500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 951801600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 951801700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 951801800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951801900 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 6 |
| 951801950 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 12 |
| 951802000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 2 |
| 951802003 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951802006 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 951802012 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 18 |
| 951802015 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951802018 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951802200 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 951802450 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 28 |
| 951802460 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 27 |
| 951802500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 2 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 951802600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951802700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951802800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951802900 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 951803000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951803100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 951803300 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951803400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 38 |
| 951803500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 951803600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951803700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 37 |
| 951803800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951803900 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 18 |
| 951804000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 38 |
| 951804100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 951804102 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 951804105 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 0 |
| 951804106 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 951804108 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 951804110 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 11 |
| 951804115 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 951804120 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 8 |
| 951804210 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 34 |
| 951804290 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 40 |
| 951804310 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951804350 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 29 |
| 951804360 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 30 |
| 951804366 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 38 |
| 951804369 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 951804400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 951804410 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 30 |
| 951804500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 69 |
| 951804600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951804603 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 29 |
| 951804609 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951804612 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 951804800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 31 |
| 951804901 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 951805000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 3 |
| 951805010 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 41 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 951805020 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 951805100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 951805200 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 30 |
| 951805250 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 31 |
| 951805300 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 951805400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951805405 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 48 |
| 951805410 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 951805415 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 951805500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 18 |
| 951805600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 951805700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 951805800 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 63 |
| 951805900 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951806000 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 951806100 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 61 |
| 951806200 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 30 |
| 951806300 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 41 |
| 951806400 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 35 |
| 951806500 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 951806600 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 951806602 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 951806604 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 951806606 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 22 |
| 951806700 | 95 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 931200100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 931200300 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 9 |
| 931200310 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 7 |
| 931200400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 84 |
| 931200500 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 127 |
| 931200600 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 931200700 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 931200800 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931200810 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 12 |
| 931200815 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 2 |
| 931200820 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 25 |
| 931200900 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931201000 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 40 |
| 931201100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 931201200 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 42 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 931201300 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 117 |
| 931201400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 38 |
| 931201500 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931201600 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 54 |
| 931201700 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 931201800 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 931201900 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 42 |
| 931201905 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 931201960 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 38 |
| 931202000 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 7 |
| 931202030 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 0 |
| 931202050 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 15 |
| 931202052 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 931202054 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 12 |
| 931202056 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 931202058 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 8 |
| 931202060 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 19 |
| 931202062 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931202100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 931202150 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 50 |
| 931202200 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 68 |
| 931202250 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 13 |
| 931202400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931202450 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 931202452 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 931202454 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 931202456 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 6 |
| 931202500 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 41 |
| 931202600 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 931202602 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 31 |
| 931202605 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 37 |
| 931202650 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931202700 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931202750 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 22 |
| 931202800 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 931202900 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 49 |
| 931203000 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 2 |
| 931203002 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 55 |
| 931203004 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 931203030 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 25 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|-----------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 931203050 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 36 |
| 931203100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 32 |
| 931203200 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 36 |
| 931203290 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 28 |
| 931203300 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 43 |
| 931203310 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 931203313 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 931203316 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 10 |
| 931203318 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931203360 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 7 |
| 931203365 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 24 |
| 931203370 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 56 |
| 931203400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 2 |
| 931203450 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 11 |
| 931203500 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 48 |
| 931203510 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 931203512 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 32 |
| 931203514 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 7 |
| 931203520 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 931203550 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931203600 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 25 |
| 931203700 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 29 |
| 931203800 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 51 |
| 931203900 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 1 |
| 931203902 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 31 |
| 931203904 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 8 |
| 931203906 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 17 |
| 931203908 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 931204000 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 46 |
| 931204100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 931204300 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931204350 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 27 |
| 931204400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 8 |
| 931204450 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 26 |
| 931204460 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 931204550 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 43 |
| 931204600 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 21 |
| 931204700 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 15 |
| 931204800 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |
| 931204900 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 16 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 931205000 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 15 |
| 931205100 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 14 |
| 931205200 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 931205400 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 23 |
| 931205500 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 5 |
| 931205506 | 93 | 01/01/2018 | 1 | 2018 | 4 |
| 201960268 1 | 92 | 01/12/2021 | 12 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/12/2020 | 12 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/11/2021 | 11 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/11/2020 | 11 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/10/2021 | 10 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/10/2020 | 10 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/09/2021 | 9 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/09/2020 | 9 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/08/2021 | 8 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/08/2020 | 8 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/07/2021 | 7 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/07/2020 | 7 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/06/2021 | 6 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/06/2020 | 6 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/05/2021 | 5 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/05/2020 | 5 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/04/2021 | 4 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/04/2020 | 4 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/03/2021 | 3 | 2021 | 0 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 201960268 1 | 92 | 01/03/2020 | 3 | 2020 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/02/2022 | 2 | 2022 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/02/2021 | 2 | 2021 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/01/2022 | 1 | 2022 | 0 |
| 201960268 1 | 92 | 01/01/2021 | 1 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/12/2021 | 12 | 2021 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/12/2020 | 12 | 2020 | 2 |
| 201900377 3 | 92 | 01/12/2019 | 12 | 2019 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/11/2021 | 11 | 2021 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/11/2020 | 11 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/11/2019 | 11 | 2019 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/10/2021 | 10 | 2021 | 2 |
| 201900377 3 | 92 | 01/10/2020 | 10 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/10/2019 | 10 | 2019 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/09/2021 | 9 | 2021 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/09/2020 | 9 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/09/2019 | 9 | 2019 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/08/2021 | 8 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/08/2020 | 8 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/08/2019 | 8 | 2019 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/07/2021 | 7 | 2021 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/07/2020 | 7 | 2020 | 0 |

| RUTA | SECTOR_LECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|----------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 201900377 3 | 92 | 01/07/2019 | 7 | 2019 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/06/2021 | 6 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/06/2020 | 6 | 2020 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/05/2021 | 5 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/05/2020 | 5 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/04/2021 | 4 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/04/2020 | 4 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/03/2021 | 3 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/03/2020 | 3 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/02/2022 | 2 | 2022 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/02/2021 | 2 | 2021 | 1 |
| 201900377 3 | 92 | 01/02/2020 | 2 | 2020 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/01/2022 | 1 | 2022 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/01/2021 | 1 | 2021 | 0 |
| 201900377 3 | 92 | 01/01/2020 | 1 | 2020 | 2 |
| 201900473 2 | 92 | 01/12/2021 | 12 | 2021 | 12 |
| 201900473 2 | 92 | 01/12/2020 | 12 | 2020 | 19 |
| 201900473 2 | 92 | 01/12/2019 | 12 | 2019 | 9 |
| 201900473 2 | 92 | 01/11/2021 | 11 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/11/2020 | 11 | 2020 | 16 |
| 201900473 2 | 92 | 01/11/2019 | 11 | 2019 | 7 |
| 201900473 2 | 92 | 01/10/2021 | 10 | 2021 | 12 |

| RUTA | SECTOR_LECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|----------------|--------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 201900473 2 | 92 | 01/10/2020 | 10 | 2020 | 17 |
| 201900473 2 | 92 | 01/10/2019 | 10 | 2019 | 7 |
| 201900473 2 | 92 | 01/09/2021 | 9 | 2021 | 7 |
| 201900473 2 | 92 | 01/09/2020 | 9 | 2020 | 15 |
| 201900473 2 | 92 | 01/09/2019 | 9 | 2019 | 8 |
| 201900473 2 | 92 | 01/08/2021 | 8 | 2021 | 15 |
| 201900473 2 | 92 | 01/08/2020 | 8 | 2020 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/08/2019 | 8 | 2019 | 7 |
| 201900473 2 | 92 | 01/07/2021 | 7 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/07/2020 | 7 | 2020 | 14 |
| 201900473 2 | 92 | 01/07/2019 | 7 | 2019 | 2 |
| 201900473 2 | 92 | 01/06/2021 | 6 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/06/2020 | 6 | 2020 | 12 |
| 201900473 2 | 92 | 01/06/2019 | 6 | 2019 | 2 |
| 201900473 2 | 92 | 01/05/2021 | 5 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/05/2020 | 5 | 2020 | 15 |
| 201900473 2 | 92 | 01/04/2021 | 4 | 2021 | 14 |
| 201900473 2 | 92 | 01/04/2020 | 4 | 2020 | 8 |
| 201900473 2 | 92 | 01/03/2021 | 3 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/03/2020 | 3 | 2020 | 8 |
| 201900473 2 | 92 | 01/02/2022 | 2 | 2022 | 14 |
| 201900473 2 | 92 | 01/02/2021 | 2 | 2021 | 13 |

| RUTA | SECTOR_LLECTUR A | FECHA_CONSUM O | MES_CONSUM O | ANIO_CONSUM O | VOLUME N |
|----------------|---------------------|-------------------|-----------------|------------------|-------------|
| 201900473 2 | 92 | 01/02/2020 | 2 | 2020 | 10 |
| 201900473 2 | 92 | 01/01/2022 | 1 | 2022 | 18 |
| 201900473 2 | 92 | 01/01/2021 | 1 | 2021 | 13 |
| 201900473 2 | 92 | 01/01/2020 | 1 | 2020 | 7 |
| 201900417 1 | 92 | 01/12/2021 | 12 | 2021 | 11 |
| 201900417 1 | 92 | 01/12/2020 | 12 | 2020 | 15 |
| 201900417 1 | 92 | 01/12/2019 | 12 | 2019 | 22 |
| 201900417 1 | 92 | 01/11/2021 | 11 | 2021 | 12 |
| 201900417 1 | 92 | 01/11/2020 | 11 | 2020 | 11 |
| 201900417 1 | 92 | 01/11/2019 | 11 | 2019 | 1 |
| 201900417 1 | 92 | 01/10/2021 | 10 | 2021 | 10 |
| 201900417 1 | 92 | 01/10/2020 | 10 | 2020 | 10 |
| 201900417 1 | 92 | 01/10/2019 | 10 | 2019 | 0 |
| 201900417 1 | 92 | 01/09/2021 | 9 | 2021 | 10 |
| 201900417 1 | 92 | 01/09/2020 | 9 | 2020 | 10 |

Fuente: (ETAPA EP, 2022)

6.2.6. Solicitud datos ETAPA EP

Ilustración 70 Solicitud para obtener los datos de ETAPA



UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

1/2
OFICIO No.: UC-UAIC-2022-055-OF
Cuenca, 11 de febrero de 2022

Asunto: Solicitud información.

Señor Ingeniero
Rubén Benítez Arias Msc.
Gerente General
ETAPA EP
En su despacho

ETAPA EP
Recepción Documentos
GERENCIA GENERAL

11 FEB 2022

Fecha: _____ Hora: 13:01
Nut: _____
Extensión: EXI-0119-2022
Firma: _____

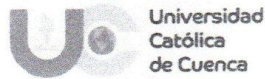
Luego de expresarle un atento y cordial saludo, en la carrera de Ingeniería Civil de nuestra casa de estudios los estudiantes: **Pesantez Román Pablo**, **Pesantez Román Luis**, con el Ing. **PHD Santiago Ochoa** como Tutor del Trabajo de Titulación, previo grado de Ingenieros Civiles, han planteado el trabajo de Investigación denominado **“CONSUMO DE AGUA COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD EN VIVIENDAS DE LA CIUDAD DE CUENCA”**, por lo que de la manera más comedida solicito se les facilite la información requerida, la cual es la siguiente:

- Registro de mediciones de consumos de agua potable en el periodo 2010 - 2020 de tres sectores de la ciudad, Puertas del Sol, Totoracocha y Ciudadela Los Capulies (EMUVI).

Estos datos serán utilizados para realizar un análisis comparativo entre el consumo actual de agua en tres estratos sociales de la ciudad de Cuenca, alto, medio y popular, y el ahorro del recurso que pretenden lograr equipos especializados como los ofrecidos por la marca local ECOWAT, siendo esta comparación de vital importancia para lograr los objetivos planteados en el proyecto de grado mencionado anteriormente. Los datos se manejarán con absoluta confidencialidad y únicamente para fines investigativos los mismos que serán compartidos con la empresa que usted acertadamente dirige.

Por la favorable atención que se digna dar a la presente, anticipo mi agradecimiento.







2/2
OFICIO No.: UC-UAIC-2022-055-OF
Cuenca, 11 de febrero de 2022

Atentamente,
DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO


Ing. Santiago Ochoa PHD
Director del Trabajo


Ing. Federico Córdova González
DECANO DE LA UNIDAD
ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

Trámite N°: UAIC-2022-055

| | | |
|----------------|--------------------------|---|
| Elaborado por: | Dra. Susana Ordóñez |  |
| Revisado por: | Abg. Eduardo Buncay O. | |
| Aprobado por: | Ing. Federico Córdova G. |  |

Teléfono de contacto: 0994449235 - 0996846400

Correo: Santiago.ochoa@ucacue.edu.ec - dpesantez907@gmail.com

AUTORIZACION DE PUBLICACION EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Nosotros, **Luis Daniel Pesantez Román, Pablo David Pesantez Román** portadores de las cédulas de ciudadanía N.º 0104833454 y 0104830633. En calidad de autore(a)s y titulare(a)s de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Consumo de Agua como Indicador de Sostenibilidad en Viviendas de la Ciudad de Cuenca”** de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconocemos a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizamos a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 14 de julio de 2022



F:

Luis Daniel Pesantez Román

0104833454



F:

Pablo David Pesantez Román

0104830633