



Diseño de un programa de ahorro y uso eficiente del agua potable como estrategia en el cuidado del recurso hídrico en los habitantes de la parroquia San Lorenzo del cantón Jipijapa

Design of a program for saving and efficient use of drinking water as a strategy in the care of water resources in the inhabitants of the San Lorenzo parish of the Jipijapa cantón

Desenho de um programa de economia e uso eficiente da água potável como estratégia no cuidado dos recursos hídricos nos habitantes da paróquia San Lorenzo do cantão Jipijapa

María Lorena Ponce-Vinces ^I

maria.ponce@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4302-5713>

José René Yoza-Peña ^{II}

yoza-jose0847@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0009-3172-7521>

Martha Johanna Álvarez-Álvarez ^{III}

martha.alvarez@unesum.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9879-0367>

Correspondencia: maria.ponce@unesum.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

***Recibido:** 23 de febrero de 2023 ***Aceptado:** 17 de abril de 2023 * **Publicado:** 16 de mayo de 2023

- I. Magíster en Hidráulica Mención en Gestión de Recursos Hídricos, Ingeniero Civil, Docente de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- II. Ingeniero Civil, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.
- III. Magíster en Riego y Drenaje, Ingeniero Civil, Docente Titular de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador.

Resumen

La presente investigación tuvo como finalidad diseñar un programa de ahorro y uso eficiente del agua potable como estrategia en el cuidado del recurso hídrico dentro del cantón Jipijapa en la parroquia San Lorenzo, específicamente en los circuitos 5 y 6. Para el diagnóstico del funcionamiento del sistema hidráulico en los circuitos mencionados se procedió a realizar una encuesta socioeconómica a unas 35 familias pertenecientes al sector de estudio, lo cual permitió utilizar una Matriz de Vester para determinar el problema principal y de mayor influencia que fue la falta de programas sobre el cuidado del recurso hídrico; se logró identificar cuál es el funcionamiento de los sistemas verificando el estado actual, se procedió a realizar los cálculos hidráulicos con una población futura de 57.507 para una proyección de 25 años hasta el año 2046. Para el modelamiento de los circuitos 5 y 6 se utilizó el software WaterCAD por medio del cual se facilita el análisis de caudales dando como resultado 47,16 l/s en el circuito 5 y 90,07 l/s en el circuito 6, demandas de 47.300 l/s en el circuito 5 y 90,070 l/s en el circuito 6, presiones máximas de 58,41 m H₂O, mínimas de 10,96 m H₂O en el circuito 5; presiones máximas de 50,06 m H₂O, mínimas de 9,35 m H₂O en el circuito 6 y velocidades máximas de 3,83 m/s en el circuito 5 y de 5,05 m/s en el circuito 6, dando como resultado que el sistema actual no cumple con lo requerido en cuanto a presiones y velocidades.

Palabras Claves: Agua Potable; Sistema Hidráulico; Circuito; Caudales; WaterCad.

Abstract

The purpose of this research was to design a program for saving and efficient use of drinking water as a strategy in the care of water resources within the Jipijapa canton in the San Lorenzo parish, specifically in circuits 5 and 6. For the diagnosis of the system's operation hydraulic system in the aforementioned circuits, a socioeconomic survey was carried out on some 35 families belonging to the study sector, which allowed the use of a Vester Matrix to determine the main and most influential problem, which was the lack of programs on the care of the resource. water; it was possible to identify the operation of the systems by verifying the current state, the hydraulic calculations were carried out with a future population of 57,507 for a projection of 25 years until the year 2046. For the modeling of circuits 5 and 6, we used the WaterCAD software through which flow analysis is facilitated, resulting in 47.16 l/s in circuit 5 and 90.07 l/s in circuit 6, demands of 47,300 l/s in circuit 5 and 90,070 l/s in circuit 6, maximum pressures of 58.41 m H₂O, minimum

of 10.96 m H₂O in circuit 5; maximum pressures of 50.06 m H₂O, minimum of 9.35 m H₂O in circuit 6 and maximum speeds of 3.83 m/s in circuit 5 and 5.05 m/s in circuit 6, resulting in that the current system does not meet the requirements in terms of pressures and speeds.

Keywords: Drinking water; Hydraulic system; Circuit; Flow rates; WaterCad.

Resumo

O objetivo desta pesquisa foi desenhar um programa de economia e uso eficiente da água potável como estratégia no cuidado dos recursos hídricos no cantão Jipijapa na paróquia de San Lorenzo, especificamente nos circuitos 5 e 6. Para o diagnóstico do sistema funcionamento do sistema hidráulico nos referidos circuitos, foi realizado um levantamento socioeconômico em cerca de 35 famílias pertencentes ao setor de estudo, o que permitiu o uso de uma Matriz de Vester para determinar o problema principal e mais influente, que era a falta de programas no atendimento do recurso água; foi possível identificar o funcionamento dos sistemas verificando o estado atual, os cálculos hidráulicos foram realizados com uma população futura de 57.507 para uma projeção de 25 anos até o ano de 2046. Para a modelagem dos circuitos 5 e 6, utilizamos o software WaterCAD através do qual a análise de fluxo é facilitada, resultando em 47,16 l/s no circuito 5 e 90,07 l/s no circuito 6, demandas de 47.300 l/s no circuito 5 e 90.070 l/s no circuito 6, pressões máximas de 58,41 m H₂O, mínimo de 10,96 m H₂O no circuito 5; pressões máximas de 50,06 m H₂O, mínimas de 9,35 m H₂O no circuito 6 e velocidades máximas de 3,83 m/s no circuito 5 e 5,05 m/s no circuito 6, fazendo com que o sistema atual não cumpra os requisitos em termos de pressões e velocidades.

Palavras-chave: Água potável; Sistema hidráulico; O circuito; Vazões; WaterCad.

Introducción

A nivel mundial se estima que casi el 40% de los seres humanos presentan problemas de escasez de agua potable, porcentaje que según estudios subirá para el 2025 a un 66% de la población mundial en países de Asia Occidental y África, el gasto del agua potable dentro de un hogar constituye el mayor consumo de la misma ya que una ducha o el baño representa un 34%; el inodoro un 21%; y lavamanos un 18%, en general, el problema de los residuos, la contaminación y la escasez de agua son ignorados o subestimados, sin embargo, en los últimos años se ha desarrollado un interés en la opinión pública. El problema del uso y cuidado del agua en estos momentos, es

preocupante ya que desperdiciamos más agua de la necesaria, tiramos agua limpia a la calle, malgastamos agua en exceso sin mirar las consecuencias, provocando una posible escasez del agua. El uso eficiente y ahorro del agua se considera una estrategia para asegurar la disponibilidad a largo plazo de los recursos hídricos, ya que la demanda del recurso está aumentando por ser esencial para la vida y el desarrollo en general. Pero al mismo tiempo, el agua es de gran importancia ya que se la ve como un recurso finito y vulnerable, que necesita una gestión adecuada, un recurso escaso debido a la creciente demanda por el aumento de la población y el mal uso de ella, por esto es de suma importancia que se emplee de manera efectiva y responsable, para así en un futuro no muy lejano no padecer de escases de este recurso como se evidencia en diversos países del mundo.

El proyecto tiene como objetivo desarrollar un diseño para el ahorro y uso eficiente del agua potable como estrategia en el cuidado de los recursos hídricos, ya que se ve la necesidad de una propuesta innovadora que dé resultados positivos con el objetivo de detectar actividades en las que existe un consumo excesivo del recursos y, a partir de ello, proponer un programa de uso de tecnologías para que los usuarios adquieran hábitos de uso sostenible y reducción del consumo de agua, entendiendo la importancia del agua y su valor ambiental y económico.

Desarrollo

El agua

El agua es el fundamento de toda la vida en la Tierra, su distribución es variable: en varias zonas es muy abundante, mientras que en otras escasea. Sin embargo, contrario a eso que muy gente cree, la cantidad total de agua en el planeta no cambia. (Coursehero.com, s.f.) Al grupo de procesos envueltos en la circulación y conservación del agua en el planeta se le llama período hidrológico o, de forma más precisa, período geohidrológico. (Gob.mx, s.f.)

El agua potable escasea porque por lo general se la valora muy poco y se usa en forma ineficiente. Mientras la economía de un país se fortifica, y mientras incrementa su Producto Nacional Bruto (PNB) per capital, por lo general un más grande porcentaje de la gente tiene ingreso a agua potable y servicios de saneamiento. (Rodríguez Ruiz , 2001).

Según investigaciones realizadas por la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA), Ecuador posee una alta disponibilidad del recurso hídrico la cual va de aproximadamente los 20.700 m³/habitante/año, con esto se sobrepasa por mucho la media mundial que está cerca de los 1700m³/habitante/año (UNESCO). Desgraciadamente, gracias a la organización de la gente en el

Ecuador, el 88% de los pobladores viven en la vertiente Pacífico y se cree una dotación de 5.200 m³/hab/año, lo cual contrasta con la región amazónica en donde se vive con una dotación de 82.900m³/hab/año (SENAGUA, 2011)

Sistema de abastecimiento de agua potable

Un sistema de abastecimiento de agua potable es un grupo de proyectos primordiales para captar, conducir, tratar, almacenar y repartir el líquido vital desde fuentes naturales ya sean subterráneas o superficiales hasta los domicilios de las personas favorecidas con dicho sistema. (CARDENAS, 2010) En los proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano y construcción de productos comestibles, es obligación el estudio y la definición de las ubicaciones de custodia sanitaria. (INEN, 1992, pág. 39)

Parámetros hidráulicos para una red de agua potable

Conducción: Se denomina conducción a aquel sistema que transporta el agua desde el punto de captación hasta la planta de tratamiento o hasta el tanque de almacenamiento. Según sus propiedades hidráulicas, las conducciones tienen la posibilidad de ser: conducciones a flujo libre, a presión y mixtas. (Aguirre Morales, 2015, pág. 53)

Condiciones para el trazado: El trazado se efectúa mediante fuentes o caminos públicos que ya están establecidos o en el caso de no estarlo proyectar un nuevo camino que de facilidades para la operación y cuidado en un futuro. (Aguirre Morales, 2015, pág. 54)

Líneas de energía: Son líneas que mediante el movimiento producido en la tubería permiten ver los elementos de la energía hidráulica de un fluido. Debido a la presencia de resistencias locales al fluido las líneas de alturas totales y piezométrica carecen de pendiente constante como, entre otras cosas, cambios en el diámetro de la tubería. (Aguirre Morales, 2015, pág. 61)

Velocidades de diseño: Para el cálculo de diámetros de las tuberías, es esencial la agilidad del fluido, y los valores sugeridos para no tener ruido ni demasiadas pérdidas, además de evadir posibles daños en los complementos como válvulas.

Huella hídrica

La huella hídrica es un indicador que permite identificar el volumen de agua utilizada para fabricar bienes o servicios por una compañía, o la cantidad consumida por un sujeto o ciudad. La huella hídrica determina el volumen de agua consumida, contaminada o evaporada a lo largo de la cadena de suministro, ya sea esta por unidad de tiempo para individuos, ciudades o para una empresa.

Matriz de vester

La matriz de Vester es una serie de filas y columnas que facilita la identificación de las posibles causas de un escenario problemático, con lo cual se pretende determinar las causas principales que determinan un problema y con ello realizar un diagnóstico, en este caso acerca del funcionamiento de la red de distribución de agua potable en la parroquia San Lorenzo del cantón Jipijapa. Con la matriz se busca es básicamente enfrentar dichos problemas (variables) basándonos en los criterios de calificación: 0, 1, 2 y 3 y enlazándolos entre sí. (Betancourt, 2016).

Alternativas de solución para el correcto manejo del agua potable

La utilización eficaz del agua pertenece a los objetivos de la administración de la demanda, tiene dentro alguna medida, así sea preventiva o correctiva, que reduzca la proporción de agua que se usa por cada actividad y que favorezca el cuidado o mejoramiento de la calidad del agua, del mismo modo que alguna reducción o prevención de pérdida de agua que sea de provecho para la sociedad en su grupo. (Sanchez T, L. D., & Sanchez Torres, A., 2004)

La preocupación por utilizar mejor el agua no es novedosa, de hecho, muchas de las técnicas de riego, como la nivelación parcelaria o la reducción de evaporación con camas de rastrojo, son tan antiguas como la creación en Inglaterra del primer excusado de bajo consumo allá por 1890, por Thomas Crapper (Corpening, W. L. Why Toilets, 1980)

Algunas de estas acciones fueron recluidas como la situación del riego, o se idearon para achicar el inconveniente de la contaminación por las aguas residuales, que era el propósito del excusado de bajo consumo.

La utilización eficaz no sólo contribuye al sistema que lo efectúa, además significa actualizaciones para otros individuos. Entre otras cosas, el ahorro del líquido en zonas habitacionales supone una menor explotación de ríos y acuíferos, una mejor calidad del agua, una menor necesidad de proyectos novedosas (e inferiores cargas de impuestos); además, al reducirse los consumos, hay

menos agua residual, menos necesidad de proyectos de drenaje, más simplicidad de régimen y menos compromiso de contaminación de los cuerpos receptores.

Más allá de que, a fin de tener referencias sobre los umbrales mínimos de consumo, se analizaron los valores mínimos establecidos por la ONU sobre consumo de agua, valores que rondan los 100 litros por persona y día, hemos optado en el final por basarnos en datos sobre consumos domésticos más próximos a nuestra circunstancia. (Construmatica, s.f.)

Tabla 1

Tabla de consumo diario promedio

Baño	Una bañara llena con 135 litros aproximadamente.
Ducha	9 litros por minuto. Los antiguos cabezales de ducha pueden usar hasta 15 litros por minuto.
Cepillar dientes	< 4 litros, sobre todo si se cierra la llave del lavamanos durante el cepillado. Los nuevos grifos usan entre 3 y 4 litros al minuto. Modelos antiguos pueden llegar a usar hasta más de 8 litros.
Lavar manos / cara	4 litros.
Afeitarse / piernas	4 litros.
Lavavajillas	75 litros / carga, dependiendo la eficiencia de la máquina.
Lavar platos a mano	15 litros / min en los antiguos grifos. Los nuevos pueden usar entre 3 y 8 litros por carga.
Lavadora	95 litros / carga para las máquinas más nuevas. Los modelos más antiguos pueden usar hasta 150 litros por carga.
Inodoro	10 litros para los modelos viejos. La mayoría de los nuevos usan 5 litros por carga.
Riego Exterior	8 litros por minuto

Materiales y métodos

En la presente investigación se utilizó el método documental que se refiere a una investigación técnica cualitativa que se encarga de recopilar y escoger información por medio de lectura de documentos, revistas, libros, artículos científicos, periódicos, etc.

Los documentos usados en la presente investigación fueron: Normas INEN y Código Ecuatoriano de la Construcción Parte 5.

También se utilizó el método empírico que permitió la recolección de datos usando evidencia que se obtiene por medio de la observación, la experiencia o mediante el uso de instrumentos científicos.

Para esta investigación se utilizó: Levantamiento catastral (Facilitado por la empresa de agua potable de Jipijapa) y Modelación del circuito 5 y 6.

La población fue los habitantes de la Parroquia “San Lorenzo” sectorizando el estudio en el circuito N°5 que comprende a las ciudadelas la Ciudadela Eloy Alfaro, 24 de Mayo, la Pradera, María Isidra Av. Martiniano Angosto y el ingreso sur del cantón Jipijapa; mientras que el circuito N°6 abarca la Av. La Prensa, Ciudadela Alberto Heredia, By Pass, Calle Cotopaxi y el barrio La Dolorosa.

Resultados

Se realizó una encuesta socio económica mediante la cual se dedujo en una base de 12 preguntas a una muestra de 35 familias pertenecientes al sector de estudio, reflejando la realidad que presenta la red de agua potable en los circuitos 5 y 6, denotando mediante estas muchas falencias en el funcionamiento de la red de distribución de agua potable.

Tabla 2

Matriz de vester

SITUACIÓN PROBLEMÁTICA												
Escasez de ahorro y uso ineficiente del agua potable en los habitantes de la parroquia San Lorenzo del cantón Jipijapa												
Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	INFLUENCIA
P1	Tiempo de distribución	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	4
P2	Tuberías y bombas descompuestas	0	0	2	1	3	3	0	0	0	0	9
P3	Mala planificación en la distribución del agua	3	1	0	1	1	1	0	1	0	0	8
P4	Pocas o nulas medidas para proteger y ahorrar agua	0	2	1	0	2	2	0	3	2	2	14
P5	Mala calidad del agua que es entregada por la red de agua potable	0	3	1	1	0	3	0	0	0	0	8
P6	Contaminación en la Red de Distribución	2	3	2	2	3	0	0	1	0	0	13

P7	Escasez de sistemas ahorradores de agua en las viviendas	0	0	0	3	0	0	0	2	2	2	9
P8	Falta de Programas sobre el cuidado del recurso hídrico	1	0	2	3	1	1	3	0	2	2	15
P9	Poca conciencia de ahorro por parte de la ciudadanía	0	0	0	3	1	0	2	3	0	2	11
P10	Mal uso del agua en el domicilio	1	0	1	3	1	1	2	2	2	0	13
DEPENDENCIA		7	11	11	17	12	11	7	12	8	8	76

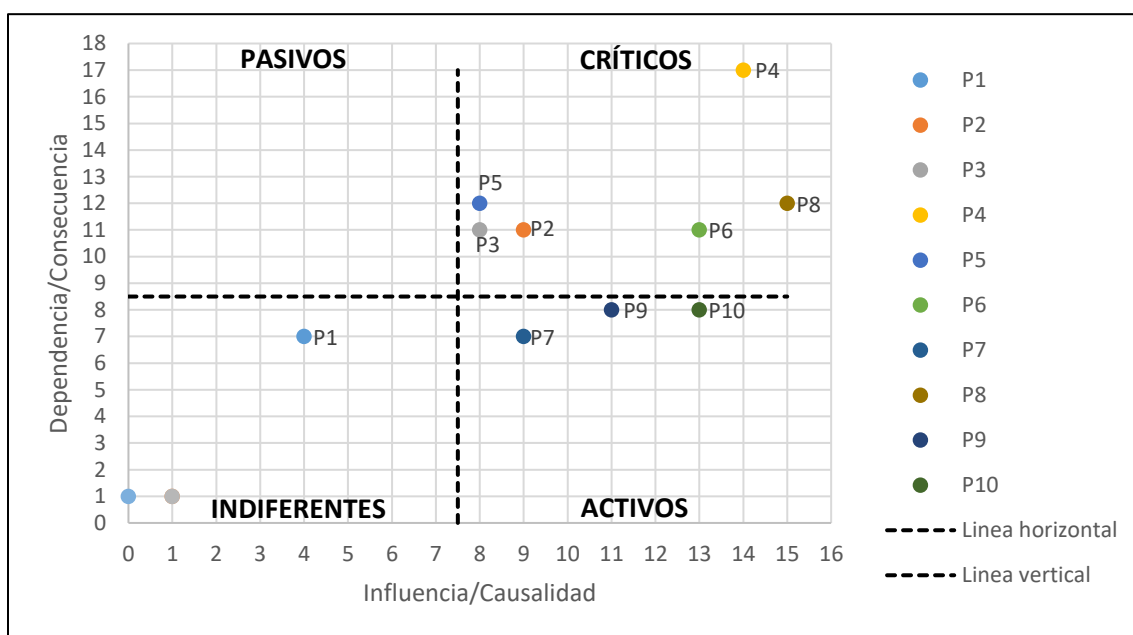


Figura 1

Clasificación de los problemas

Mediante la Matriz de Vester aplicada a la encuesta previamente realizada y tabulada se puede denotar el estado actual de las problemáticas analizadas de una forma clara y ordenada.

Por medio de la gráfica de problemas y obtenidos los cuatro cuadrantes se puede interpretar que:

Problemas Pasivos: No existen

Problemas Críticos: Tuberías y bombas descompuestas; Mala planificación en la distribución del agua; Poca o nulas medidas para proteger y ahorrar agua; Mala calidad del agua que es entregada

por la red de agua potable; Contaminación en la red de distribución; Falta de programas sobre el cuidado del recurso hídrico.

Problemas Indiferentes: Tiempo de distribución.

Problemas Activos: Escasez de sistemas ahorradores de agua en las viviendas; Poca conciencia de ahorro por parte de la ciudadanía; Mal uso del agua en el domicilio.

Tabla 3

Tasa de crecimiento periodo 2010-2021

TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL ENTRE EL AÑO 2010 Y EL AÑO 2021				
Fecha de último censo	Población censada	Fecha actual de diseño	Población calculada	% crecimiento poblacional
28/11/2010	40.233	23/08/2021	57.505	4,40

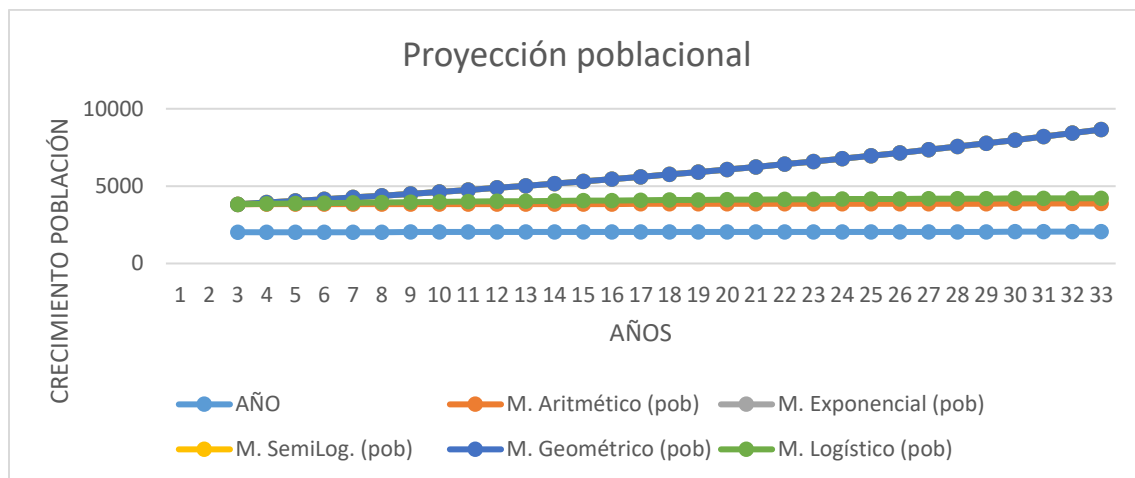


Figura 2

Representación de la proyección poblacional con los métodos propuestos

Diagnóstico del circuito 5

El circuito analizado tiene un área de 129,35 ha, aproximadamente donde se encuentran ubicados los siguientes asentamientos urbanísticos: Ciudadela Eloy Alfaro; Barrio El Calvario parte alta; Ciudadela La Pradera y Ciudadela 24 de mayo.

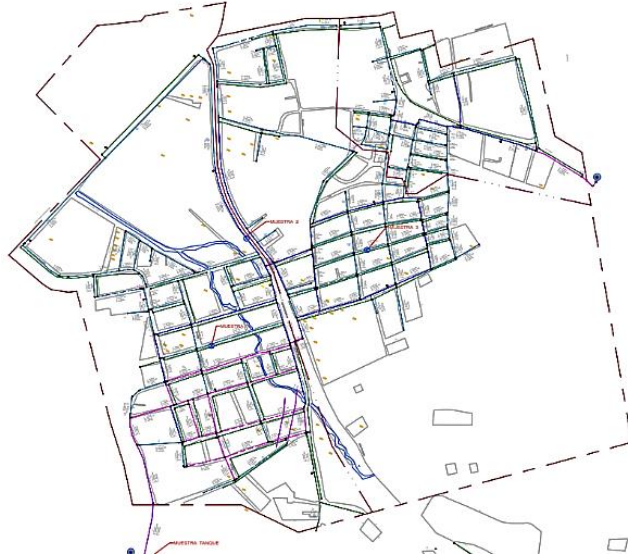


Figura 3
Ubicación del circuito 5

Por medio del levantamiento catastral se evidencio el mal desempeño de la red de agua potable, presentando inconvenientes a simple vista de rotura en las tuberías, el agua no llega a las partes altas gracias a la carencia de presión en el sistema y la carencia de dotación desde la planta de régimen que ocasiona malestar a los pobladores del circuito 5 y 6 del cantón Jipijapa.

Diagnóstico del circuito 6

El circuito analizado tiene un área aproximada de 50,70 ha, y se encuentra delimitado por los siguientes Av. asentamientos urbanísticos: Av. La Prensa; Ciudadela Alberto Heredia; Calle Cotopaxi; By Pass

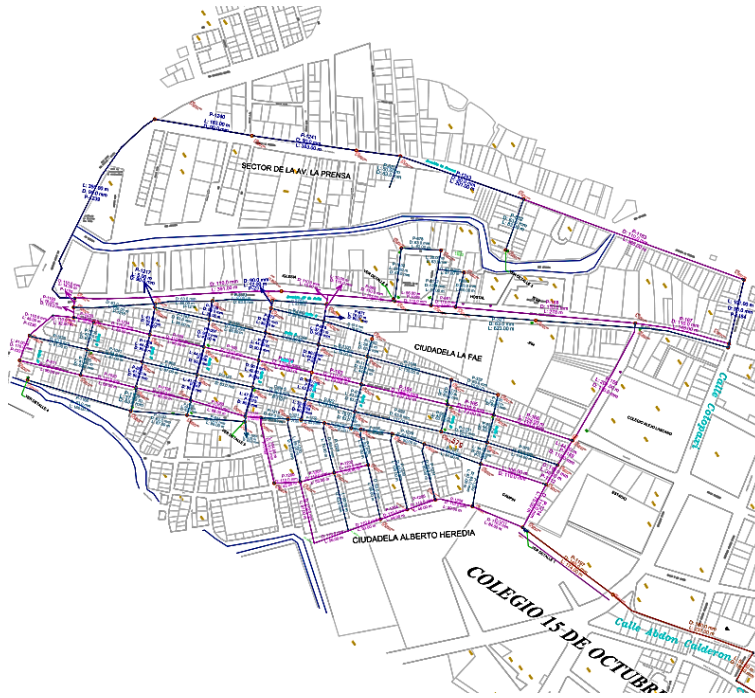


Figura 4
Ubicación del circuito 6

Medidas para la disminución de costos y consumo de agua en la parroquia San Lorenzo del cantón Jipijapa

Luego de analizar los dos circuitos y comprobar mediante cálculos manuales y modelación por medio del software WaterCAD, se pueden recomendar las siguientes medidas para la disminución de costos y consumos de agua potable en los circuitos previamente analizados.

Controlar el desperdicio mediante el uso de nuevas tecnologías aplicadas al ahorro del agua

En el mercado existen diversos dispositivos ahorradores de agua los cuales son aptos para integrar al mecanismo de los grifos o inodoros comunes sin enormes gastos ni adversidades, y nos permiten un ahorro de hasta un 60% de agua en el consumo. Esta actividad se enfoca a las áreas en donde se concentra el personal de la empresa y en donde hay consumo alto en baños, cocinas y cafeterías.

Como, por ejemplo:

- Reductor de caudal. Es un gadget con el cual se ahorra hasta un 30% de agua, se coloca dentro de las tuberías de la ducha para evitar que el gasto de agua exceda de un consumo establecido.

- Perlizador, con este dispositivo es posible ahorrar más de un 40% de agua y su funcionamiento se basa en enroscar la cañería de los grifos para integrar aire al chorro de agua, reduciendo de esta forma su consumo.
- Dispositivo de seguridad en mangueras. Previenen la inundación cortando el suministro de agua si se rompiesen las mangueras se ubican en lavadoras y lavavajillas.
- Contrapeso, Es un mecanismo con el cual es posible ahorrar hasta un 70% de agua, se ajusta a la descarga de la cisterna y trabaja por efecto de gravedad.
- Interruptor mecánico de caudal, es un gadget sencillo el cual se cierra o abre al apretar una palanca con las manos o los elementos que se sitúan debajo del grifo.

Mantenimientos por parte de la empresa de agua

A fin de garantizar el correcto funcionamiento y operatividad de los circuitos analizados es necesario que la Empresa Pública de Agua Potable realice mantenimientos periódicos a los circuitos de distribución de agua potable, de manera que se priorice la: Protección de las fuentes de agua; Continuidad; Cobertura; Cantidad; Calidad del agua y Costo

Control de fugas de agua

Las pérdidas en los sistemas de agua potable y alcantarillado se tienen que, a la evaporación y filtración en los vasos de hospedaje y regulación, a las fugas en las redes y en las tomas domiciliarias; a la imprecisión de la medición o la sepa de ella y, consecuentemente, a la mala estimación del consumo, a las tomas secretas y al agua no contabilizada que se usa en los servicios municipales, para limpieza de parques, calles, regadío de áreas verdes o para el control de incendios. Esta actividad va enfocada a la identificación y reporte de eventos o actividades que sugieran un derroche o malgasto de agua en las diferentes áreas tales como fugas, daño de llaves, registros abiertos, entre otras. Durante la inspección se diligenciará una lista de chequeo, en la cual se hace la descripción del hallazgo y se describirán las acciones a desarrollar para solucionar la situación.

Mediante el control de las fugas que presentan las tuberías dentro del circuito 5 y 6 se podrá mantener un buen desempeño al momento de distribuir el agua potable en los domicilios, ya que

estando presente dichas fugas se presentan desempeños inadecuados en la red de distribución produciendo consigo costos innecesarios para la población que paga por m³ de agua.

Instalación de registros

Para poder realizar un adecuado monitoreo del consumo de agua se pueden usar medidores de consumo de agua en lugares de captación de agua (pozos profundos) que permitan la identificación de eventos que disparen el consumo tales como fugas, ruptura de tubos, actividades de malgaste u otros, es necesario conocer el comportamiento normal de consumo en las diferentes áreas, para ello es necesario la instalación de registros de agua en lugares estratégicos de la plantación que permitan conocer estas tendencias y así poder definir metas en el ahorro del recurso y hacer el adecuado monitoreo a este aspecto.

Mensajes de concientización

La instalación de avisos relacionados al uso eficiente del agua es una estrategia que busca que el personal de la empresa tenga un cambio de actitud en cuanto a la importancia del recurso y su uso eficiente. Para ello se realizó un diseño de aviso que será ubicado en los diferentes corredores que los trabajadores usan permanentemente en las diferentes plantaciones con el fin de que el mensaje llegue a la mayor cantidad de personas.

Capacitación y sensibilización

La capacitación y educación ambiental se hace necesaria en la empresa ya que por medio de esta se logra sensibilizar al personal de la empresa frente al uso racional y eficiente del agua logrando la disminución de gastos innecesarios del recurso. Los temas a tratar durante las actividades de capacitación y sensibilización serán la importancia del agua, las diferentes actividades o tareas que se pueden realizar en los lugares de trabajo para hacer un uso eficiente del recurso. Las actividades pueden incluir talleres, recorridos a las fuentes de agua cercanas entre otros.

Seguimiento y Monitoreo

El monitoreo y seguimiento del programa de capacitación para el ahorro y uso eficiente del recurso hídrico consistirá en la inspección periódica del dispositivo en donde se verificará estado, la existencia de fugas, el daño del algún componente que impida su correcto funcionamiento. Para

ello se hará una inspección quincenal y se manejará una lista de chequeo por parte de la EPMAPAS-J según sus necesidades y el requerimiento de la institución en donde se reportará el tipo de daño y se harán las observaciones pertinentes para su solución. El monitoreo y seguimiento de esta estrategia consistirá en primera medida en la verificación de la instalación de todos los elementos establecidos en el programa. Después de verificar el correcto funcionamiento de los medidores instalados en la red se iniciará el proceso de captura de información en los diferentes puntos. Esta información será almacenada en una base de datos que permitirá conocer tendencias de consumo. La captura de esta información se hará de forma paralela a las inspecciones quincenales de fugas y malgasto de aguas descritas anteriormente.

Conclusiones

Se determinó mediante los parámetros hidráulicos el funcionamiento de estos sistemas en los circuitos 5 y 6, realizando los cálculos manuales y la modelación con el software WaterCAD a una población de 57.507 proyectada a 25 años según indica la norma vigente, donde se presentaron problemas de velocidades, presiones y caudales en los circuitos analizados, se realizó el cálculo del mejoramiento hidráulico dando como resultado los siguientes valores para el circuito 5: 47,16 l/s de caudal; para el circuito 6: 90,07 l/s; presiones máximas de 58,41 m H₂O, mínimas de 10,96 m H₂O en el circuito 5; presiones máximas de 50,06 m H₂O, mínimas de 9,35 m H₂O en el circuito 6; velocidades máximas mejoradas de 3,83 m/s en el circuito 5 y de 5,05 m/s en el circuito 6; diámetro de tubería máximo de 160 mm, mínimo de 63 mm para el circuito 5 y diámetro máximo de 200 mm y mínimo de 63 mm para el circuito 6. Se planteó medidas para la disminución de costos y consumo de agua potable en la parroquia San Lorenzo del cantón Jipijapa, en los circuitos 5 y 6 considerando medidas como: controlar el desperdicio mediante el uso de nuevas tecnologías aplicadas al ahorro del agua mantenimientos por parte de la empresa de agua; control de fugas de agua; instalación de registros; mensajes de concientización; capacitación y sensibilización; culminando con el seguimiento y monitoreo para el cumplimiento de la propuesta planteada y así poder mejorar la eficiencia del recurso hídrico en nuestro cantón.

Referencias

1. Aguirre Morales, F. (2015). Abastecimiento de agua para comunidades rurales. Machala : UTMACH.
2. Betancourt, D. F. (2016). Matriz de vester para la priorización de problemas. Obtenido de www.ingenioempresa.com/matriz-de-vester.
3. CARDENAS, D. L. (2010). ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE. Cuenca.
4. Construmatica. (s.f.). Construmatica.com. Obtenido de Agua. Determinación del Consumo Óptimo | Construpedia, enciclopedia construcción: https://www.construmatica.com/construpedia/Agua._Determinaci%C3%B3n_del_Consumo_%C3%93ptimo
5. Coursehero.com. (s.f.). Obtenido de CLASE 6 QUIMICA.docx - CRISIS DE AGUA EN EL PLANETA En el Foro Mundial del agua celebrado desde 2001 se le llama al siglo XXI como el Siglo del agua: <https://www.coursehero.com/file/61289016/CLASE-6-QUIMICA.docx/>
6. Gob.mx. (s.f.). Obtenido de Distribución de Agua en el Planeta: <http://jumapam.gob.mx/cultura-del-agua/distribucion-de-agua-en-el-planeta/>
7. INEN. (1992). Norma para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de excretas para poblaciones mayores a 1000 habitantes. Quito: Código Ecuatoriano de la Construcción.
8. Rodríguez Ruiz , P. (2001). Abastecimiento de Agua. Oaxaca.
9. Sanchez T, L. D., & Sanchez Torres, A. (2004). uso eficiente del agua, Ponencias. SENAGUA. (2011). “Estado situacional del Ecuador en cuanto al manejo de los recursos hídricos: oferta y demanda hídrica en Ecuador. Quito.