

INCIDENCIAS PARA IMPLEMENTAR UNA PLANTA DOMÉSTICA PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE EN UN SECTOR EMERGENTE DEL CANTÓN BABAHOYO

INCIDENCES TO IMPLEMENT A DOMESTIC PLANT TO IMPROVE THE QUALITY OF DRINKING WATER IN AN EMERGING SECTOR OF THE BABAHOYO CANTÓN

<https://doi.org/10.5281/zenodo.3594168>

AUTORES: Víctor Molina Barbotó ^{1*}

Jhon Izquierdo Morán ²

Roberto Pauta Ríos ³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: vmolina@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 11/ 09 / 2019

Fecha de aceptación: 08 /10 / 2019

RESUMEN:

Esta investigación se ejecutó en un sector emergente de la ciudad de Babahoyo denominado "Puerta Negra" consistiendo en la fabricación de dos diseños de plantas purificadoras de agua a nivel casero, para determinar el mejor tratamiento, y así lograr mejorar la calidad del agua distribuida por la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental de Babahoyo, EMSABA S.A, estos diseños poseen dos secciones, el primero mantiene como unidad de pre-filtrado el Sulfato de Aluminio y el segundo diseño posee Zeolita, en la segunda sección como unidad de filtrado el primer diseño presenta grava, arena y carbón activado, mientras que el segundo tiene Hipoclorito de Calcio Y Sodio. Se recolectaron 15 muestras de agua, estructuradas así: (a) cinco muestras de agua cruda (b)

^{1*}Magister En Gestión Ambiental, Universidad Técnica de Babahoyo.

vmolina@utb.edu.ec

Magister En Administración De Empresas, Universidad Técnica de Babahoyo.

²jizquierdo@utb.edu.ec

³Magister En Ingeniería Y Sistemas De Computación, Universidad Técnica de Babahoyo.

rpauta@utb.edu.ec

cinco muestras de agua tratada por un primer diseño; (c) cinco muestras de agua tratada por un segundo diseño. Estas muestras fueron recolectadas y transportadas según la norma INEN 1108 y procesadas en el laboratorio aplicando metodologías descritas en "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". Para las muestras físico-químicas y microbiológicas del agua se aplicó un análisis de componentes principales identificando los parámetros de mayor importancia (variación), a los parámetros más relevantes se aplicaron pruebas de una y dos muestras de Man U. Whitman y Wilcoxon; lo cual corroboró que el mejor tratamiento lo obtuvo el diseño número uno, aportando de esta manera con una investigación que colabora con el desarrollo social, sanitario y ambiental de nuestra ciudad.

PALABRAS CLAVE: agua, diseños, filtrado, muestras, tratamiento.

ABSTRACT:

This research was carried out in an emerging sector of the city of Babahoyo called "Black Door" consisting of the manufacture of two designs of water purification plants at home level, to determine the best treatment, and thus improve the quality of distributed water by the Municipal Company of Environmental Sanitation of Babahoyo, EMSABA SA, these designs are structured in two sections, the first one maintains as a pre-filtration unit the Aluminum Sulfate and the second design has Zeolite, in the second section as the filtration unit the The first design has gravel, sand and activated carbon, while the second has calcium and sodium hypochlorite. 15 water samples were collected, structured as follows: (a) five samples of raw water (water entering the plants); (b) five samples of water treated by a first design; (c) five samples of water treated by a second design. These samples were collected and transported according to INEN 1108 and processed in the laboratory using methodologies described in "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater". For the physicochemical and microbiological samples of the water, a principal components analysis was applied identifying the most important parameters (variation), to the most relevant parameters, tests of one and two samples of Man U. Whitman and Wilcoxon , which corroborated that the best treatment was obtained by the number one design, contributing in this way with research that collaborates with the social, sanitary and environmental development of our city.

KEYWORDS: water, designs, filtering, samples, treatment.

INTRODUCCIÓN

El agua, es el elemento básico de la vida, y por ello es indispensable, valiosa y cada vez más escasa debido a la contaminación, es un bien renovable de alto valor para la existencia del ser humano. Por lo tanto, hay que aplicar los conocimientos necesarios para producir las tecnologías necesarias que mitiguen o solucionen problemas mediante la investigación aplicada (OMS, 2015).

La ciudad de Babahoyo tiene dificultades en la disponibilidad de agua potable limpia debido a que la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental de Babahoyo (EMSABA S.A) no distribuye agua con características adecuadas para el consumo humano en la ciudad, y por consiguiente adquirir agua embotellada es la opción más segura para las familias, generando también el inconveniente de los altos costos que a la larga representa su compra. Este problema llevó a plantear hacer un trabajo de investigación en el sector emergente denominado "Puerta Negra" consistiendo en la elaboración de una planta purificadora de agua casera, la cual fue evaluada bajo distintas observaciones para verificar y comprobar su viabilidad.

Por ello se procedió a diseñar un equipo que cumpliera con los criterios técnicos específicos para purificar el agua en el mismo hogar y para ello se hicieron dos diseños de plantas purificadoras para determinar cuál presenta un mejor resultado (González, 2015), pues de esta manera se tendrá un agua sin problemas para su consumo y para los varios usos en la que se la emplee, beneficiando a la población con un producto de mayor confianza, permitiendo de esta manera evitar que los pobladores de la ciudadela "Puerta Negra" se expongan ante riesgos en cuanto a la salud y otras clases de daños como en la ropa, cambio de tuberías, taponamientos, etc., debido a la presencia de minerales, materia orgánica, exceso de hierro y demás metales pesados (TULAS, 2017).

Para de esta forma colaborar mediante el desarrollo técnico con la ciudad, en donde cada hogar pueda adquirir una planta doméstica purificadora de agua, pues es el elemento básico de la vida, ya que su problemática se contextualiza en un sector emergente de la ciudad de Babahoyo, para lo cual se presentan objetivos los cuales son:

Analizar la calidad del agua de consumo humano de EMSABA-EP y del agua de la planta doméstica de tratamiento.

Determinar los factores a incluir en el diseño y operación de una planta doméstica para tratamiento de agua.

Estos objetivos son considerados como alternativas que mitiguen ese daño a la sociedad, basándose en principios técnicos y científicos, fundamentados en varias investigaciones, libros, revistas etc., considerando conceptos, teorías y bases legales que corroboraron con este trabajo realizado.

La investigación es Exploratoria porque es una investigación dirigida para estudiar una problemática que no está claramente definida, por lo que se lleva a ejecución para comprenderla mejor, pero sin generar resultados concluyentes. Debido a ser la primera investigación en este sector emergente; también es metodológico en razón de que para obtener un efecto preciso y claro es importante alegar algún método de investigación a seguir, ya que la investigación posee un conjunto de diversos caminos para conseguir un objetivo establecido y por ello se consideró alternativas y métodos para controlar la mala calidad del agua potable en los hogares, y es Diagnostico, porque se procede a la captación de la realidad en sus circunstancias y situaciones más observables, lo cual ayuda la comprensión del fenómeno. pues agrega flexibilidad en sus procedimientos incluyendo modalidad interpretativa. (ARCAL, 2016).

Y a la vez se presentan resultados los cuales van acorde a los objetivos para de esta manera poder realizar recomendaciones que se acoplen a la situación real de la problemática utilizando métodos estadísticos los cuales hablan por sí solos apoyándose también en encuestas y de esta forma dar conclusiones que ayuden al bienestar de la población (ACUATECNICA, 2016).

La metodología es Analítica, ya que consiste en la desmembración de un total, descomponiéndolo en sus estructuras o elementos para observar las causas o posibles consecuencias, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular, pues determina cada una de las causas y consecuencias de la problemática existente, como por ejemplo, el mal estado de la calidad del agua en la ciudadela Puerta Negra, siendo un sector emergente en la ciudad de Babahoyo y a su vez es

de Observación, por el motivo de que tiene la particularidad de explicar y describir el comportamiento, al obtener datos fiables y adecuados correspondientes a eventos, conductas o situaciones perfectamente identificadas e insertas en un contexto teórico. Pues ayudó a identificar los componentes que tuvieron un mayor aporte en el tratamiento del agua de consumo humano, como son los dos diseños de las plantas caseras para purificar el mencionado líquido vital, observando los materiales mecánicos y químicos (Alonso & Taveira, 2012). En cuanto a los resultados y discusión, en los resultados por medio de análisis estadísticos se comprobó cual es el mejor diseño para purificar el agua casera distribuida por EMSABA S.A., además se analizaron otros trabajos realizados.

Las investigación cumple con los objetivos planteados concluyendo en excelentes resultados y dando a conocer que algún momento la Ilustre Municipalidad de Babahoyo aplique en EMSABA S.A., los correctivos necesarios para proveer a los ciudadanos de un agua óptima para el consumo (Arias, 2012).

METODOLOGÍA

Analítico.- Se utilizó el método analítico porque determina cada una de las causas y consecuencias de la problemática existente, como por ejemplo, el mal estado de la calidad del agua en la ciudadela Puerta Negra, siendo un sector emergente en la ciudad de Babahoyo, lo cual comprometió de esta forma a estudiar los parámetros físico-químico y microbiológico del agua que es distribuida por EMSABA S.A, hacia los diferentes hogares del mencionado sector, generando ideas para contrarrestar en lo posible el mal estado del líquido vital. Lo cual llevó a diseñar dos modelos de plantas caseras para purificar el agua, y de esta manera lograr obtener un producto más confiable entre los pobladores mediante la conclusión de cuál de los dos diseños con sus diversas estructuras o particularidades genera un agua más apta para el consumo humano. Se realizaron análisis físicos, químicos y microbiológicos para analizar la calidad del agua de EMSABA S.A, (*Los cuales están en la página de anexos*), partiendo de aquellos análisis se realizaron las plantas purificadoras de aguas caseras para mitigar en el líquido vital elementos dañinos a la salud humana.

Observación.- Este método ayudó a identificar los componentes que tuvieron un mayor aporte en el tratamiento del agua de consumo humano, como son los dos diseños de las plantas caseras para purificar el mencionado líquido vital, observando los materiales

mecánicos y químicos, considerando específicamente para el primer diseño: *Lechos filtrantes*: Grava, Arena, Carbón activado y *los Coagulante y Floculante*: Polielectrolito.- Sulfato de Aluminio, mientras para el segundo diseño se aplicó: *Coagulante, Floculante*: Polielectrolito.- Zeolita e Hipoclorito de Sodio. Tomando en cuenta en ambos diseños las tuberías, codos, acoples, pasos, llaves., estos elementos ayudaron a mejorar el nivel de pureza del agua lo cual fue corroborado por los análisis del agua cruda vs el agua tratada por los diseños expuestos.

Figura 1: Diseño 1

Componentes:

T1.- Coagulante y Floculante: Polielectrolito.- Sulfato de Aluminio (Acosta, 2011)

T2.- Lechos filtrantes: Grava, Arena y Carbón activado (Battaner, 2012)

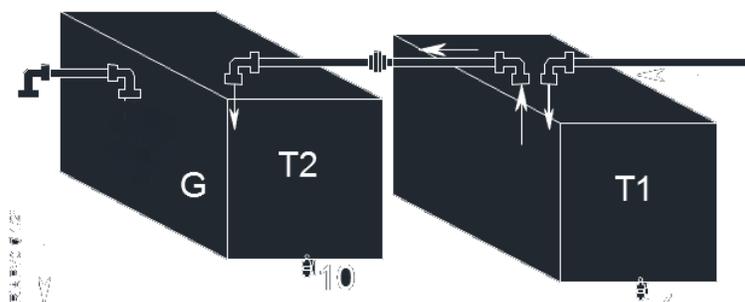
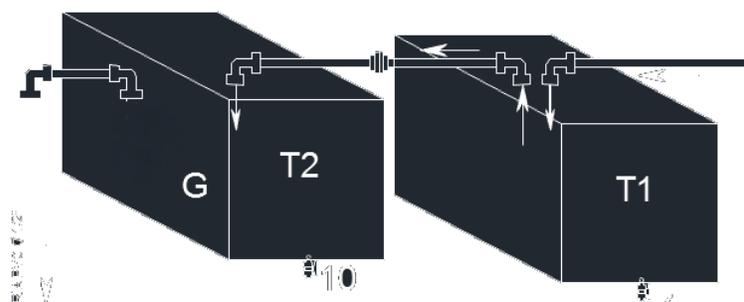


Figura 2: Diseño 2



Componentes:

T1.- Coagulante y Floculante: Polielectrolito.- Zeolita (Escolástico, 2013)

T2.- Hipoclorito de Sodio (González, 2015)

RESULTADOS

Basándose en los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados en:

Características físicas:

Color verdadero, turbiedad, conductividad eléctrica, Ph, sólidos totales disueltos.

Características químicas:

Oxígeno disuelto (O₂), Cloro libre residual (Cl₂), Cloruros (Cl), Dureza total (CaCO₃), Fluor (F), Nitratos (N-NO₃), Nitritos (NO₂-N), Sulfatos (SO₄). (Torres, Cruz, & Patiño, 2010)

Características microbiológicas:

Coliformes fecales

Se obtuvieron los siguientes resultados comparando el agua de EMSABA S.A, en relación con el primer diseño y a su vez con el segundo diseño de la planta purificadora de agua casera, lo cual es indicado en la Tabla 1.

- a. Color verdadero: Comparando estadísticamente entre los 3 itens correspondientes a EMSABA S.A y los dos diseños de plantas purificadoras de agua casera, se denota que no existió diferencia estadística, pues poseen el mismo nivel de 1 Upt-Co y respetando el nivel máximo de para la OMS y la norma INEN 1108:2014. (TULAS, 2017).
- b. Turbiedad: Los dos diseños presentaron igualdad (0.30 N.T.U), mientras que EMSABA S.A presentó 0.64 N.T.U, existiendo una diferencia de 0,34 N.T.U, lo cual indica que cualquiera de los dos diseños manifiesta mejor resultado para turbiedad que el agua cruda de EMSABA S.A . Vale indicar que los tres itens están por debajo del límite expresado por la OMS y la Norma INEN 1108:2014. (TULAS, 2012).
- c. Conductividad eléctrica: Para conductividad eléctrica se presentó diferencia estadística entre los tres itens pues EMSABA S.A, presentó (883.60 μ .S/cm), existiendo valores más bajos en el segundo tratamiento presentando una media de (745.8 μ .S/cm), mientras que en el primer tratamiento se observó (786.60 μ .S/cm), se podría decir que todos los tratamientos mantienen niveles normales de conductividad eléctrica en cuanto a los tratamientos (EMPOCALDAS, 2014).
- d. Temperatura: EMSABA S.A presentó 25,40 °C, mientras que el diseño 1 presentó como media 25.5°C y el diseño dos 25.48°C, se podría decir que el diseño número dos y el uno no presentaron diferencia estadística, incluyendo además que todos los resultados están dentro del rango permitido por la OMS y la Norma INEN 1108:2014 (Cirelli, 2012).

- e. pH: Los tres ítems presentaron agua Neutra (7.28 pH) respetando el límite máximo para la OMS que se rige de 6,5 a 8,5 pH y para la Norma INEN 1108:2014. Se determina que existió igualdad de resultados (GAD-Quevedo, 2012).
- f. Sólidos totales disueltos: En cuanto a los sólidos totales EMSABA S.A presentó (513.00 mg/L), mientras que los dos diseños presentaron diferencias estadísticas, para el primer tratamiento (454.00 mg/L) y para el segundo (466.60 mg/L), de tal modo de determina que el primer diseño manifiesta un mejor tratamiento para los sólidos totales disueltos. Vale indicar que todos los parámetros si cumplen con el requisito de la OMS y de la Norma INEN 1148:2014 cuyo límite máximo en este parámetro es de 1000 mg/L (Merino, 2015).
- g. Cloruros: EMSABA S.A presentó (59.00 mg/L), mientras que el nivel más bajo en Cloruros lo presentó el diseño 1 con (55.60 mg/L) lo cual es beneficioso para un mejor consumo de agua purificada, frente al diseño 2 que manifestó (56.40 mg/L). Es necesario indicar que todos los parámetros si se someten a las normativas INEN 1148:2014 y de la OMS (Uribe, 2013).
- h. Dureza total (CaCO₃): En cuanto a dureza total se observa que EMSABA S.A, presentó (153. 90 mg/L), existiendo una gran diferencia con el diseño 1 que manifestó una media de (105.00 mg/L), mientras que el diseño 2 expresó una media de (151.40 mg/L). Lo cual indica qu el mejor tratamiento fue el diseño 1. Todos los resultados cumplieron con el límite máximo de la OMS y de la Norma INEN 1148:2014 (FUNDACIÓN CANAL ISABEL II, 2012).
- i. Fluor (F): En cuanto a este parámetro se manifestó que EMSABA S.A tiene (10.45 mg/L), mientras que el segundo diseño presentó 1.44 mg/L, originando una variabilidad estadística en concordancia con el primer diseño que mantiene (1.14 mg/L). Lo cual indica que entre los diseños y el agua distribuida por EMSABA S.A el primero es el mejor tratador para agua en cuanto al Fluor. Todos los resultados cumplieron con el límite máximo de la OMS y de la Norma INEN 1148:2014 (Folgueras, 2011).
- j. Nitratos (N-NO₃): El agua de EMSABA S.A. presenta un alto nivel de nitratos (9.70 mg/L), frente al agua tratada por los diseños 1 (9.40 mg/L) y 2 (9.60mg/L), observándose de esta manera que el primer diseño presenta un mejor resultado de purificación de agua cruda. Todos los resultados cumplieron con el límite máximo de la OMS y de la Norma INEN 1148:2014 (Entienne, 2009).
- k. Sulfatos (SO₄): EMSABA S.A. y el diseño 1 presentan un mismo nivel de Sulfatos (9.60 mg/L), frente al agua tratada por el diseño 2 (10.60 mg/L), observándose de esta manera

que entre los diseños el primero un mejor resultado de purificación de agua cruda. Todos los resultados cumplieron con el límite máximo de la OMS y de la Norma INEN 1148:2014 (Vergara, 2015).

- l. Coliformes fecales: En cuanto a coliformes fecales se observó una gran diferencia significativa entre los dos tratamientos en comparación con el agua distribuida por EMSABA S.A, que manifestó (4.60 NMP/100 ml). Los dos diseños presentaron igual con (0.91 NMP/100 ml). Cabe indicar que el agua distribuida por EMSABA presenta niveles poco óptimos para su consumo, lo cual es perjudicial para la salud, alterando el color, sabor y olor del líquido vital, lo cual se podría decir que es debido a los pozos sépticos de la ciudadela Puerta Negra, pues las aguas generadas por dichos pozos podrían filtrarse al pozo de agua que emplea la empresa Municipal (Gálvez, 2011).
- m. Cloro residual: El agua de EMSABA S.A no presentó análisis en razón de que su captación fue antes que sea clorificada para así obtener un agua cruda en su totalidad, pero el diseño 1 presentó (0.80 mg/L) y el segundo diseño (0.98mg/L) siendo que este diseño presenta Cloro en su estructura. Hay que indicar que ambos diseños mantienen el rango máximo permitido por la OMS y la Norma INEN 1148:2014 (GADQUEVEDO, 2012).
- n. Oxígeno disuelto: Ambos tratamientos presentan rangos permitidos, el primer diseño (4,73 mg/L) y el segundo (4.36 mg/L). Hay que indicar que ambos diseños mantienen el rango máximo permitido por la OMS y la Norma INEN 1148:2014 (Álvarez, Panta, Ayala, & Acosta, 2010).
- o. Nitritos: El primer diseño presentó (1.20 mg/L) , mientras que el segundo diseño manifestó (1.30mg/L), denotando de esta manera que el primer tratamiento tiene mejor resultados en cuanto a la purificación del agua casera en Nitritos. No interfirieron en cuanto a las Normas INEN 1148:2014 y la OMS (Troncoso, 2001).

Tabla 1. Comparación estadística de resultados entre el agua cruda de EMSABA S.A y las aguas tratadas con los diseños 1 y 2 de planta purificadora casera.

PARÁMETROS	UNIDAD	EMSABA S.A	PRIMER DISEÑO	SEGUNDO DISEÑO	LÍMITES MÁXIMOS		
		media	media	media	OMS	INEN 1108	EPA
Color verdadero	Upt-Co	1.00	1.00	1.00	15	15	15
Turbiedad	N.T.U	0.64	0.30	0.30	5	5	2
Conductividad eléctrica	μS/cm	883.60	786.60	745.80	-	-	2500
Temperatura	°C	25.40	25.50	25.48	-	Condición Natural + 0 - 3grados	-
pH	pH	7.28	7.28	7.28	6,5-8,5	-	6.5-8.5
Sólidos totales disueltos	mg/L	513.00	454.00	466.60	1000	-	1000
Cloruros (Cl)	mg/L	59.00	55.60	56.40	250	-	400
Dureza total (CaCO ₃)	mg/L	153.90	105.00	151.40	500	-	500
Fluor (F)	mg/L	10.45	1.14	1.44	1,5	1,5	<1,5
Nitratos (N-NO ₃)	mg/L	9.70	9.40	9.60	10	50	50
Sulfatos (SO ₄)	mg/L	9.60	9.60	10.60	400 mg/L	-	400
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	4.60	0.91	0.91	0	<1*	<2*
Cloro residual	mg/L		0.80	0.98	Min. 0,5	0,3-1,5	2
Oxígeno disuelto	mg/L		4.73	4.36	-	-	-
Nitritos	mg/L		1.20	1.30	3	2	3

DISCUSIÓN

- No debe dejar de indicar que los análisis fisicoquímicos y microbiológicos se ejecutaron en época de invierno, los mismos que permitieron observar las dosis del químico a utilizar en la floculación y en la etapa de desinfección para cumplir con los estándares de calidad del agua *NTE INEN 1108:2014 QUINTA REVISION REQUISITOS*. Así como lo indica (TULAS, 2017).
- En cuanto al estudio de impacto ambiental el diseño y construcción de una planta purificadora de agua casera, no interpone grandes impactos al ambiente que la rodea o a algún cambio que implique movimientos de tierra y obras de carácter civil, o como la instalación de una industria, pero no obstante de alguna forma ejerce influencia en el entorno que rodea al proyecto ya sea de forma positiva o negativa, pero hay que observar que la elaboración de una planta casera para purificar agua, implica una influencia en los hábitos de consumo de agua en la población, y todas las labores asociadas a ella necesitan de combustible para transportarse, además, durante la fabricación se usa energía eléctrica y plásticos que se usan en la unión de garrafones, etc., pero vale connotar que los efectos negativos es la construcción de la planta purificadora de agua casera son mínimos, lo cual también es sostenido por (Lozano, 2017), contradiciendo lo que indica (Merino, 2015) el cual mantiene que el estudio de impacto ambiental para la fabricación de plantas caseras para mitigar el nivel de contaminación en el agua es necesario y urgente así sea a pequeña escala.
- En la actualidad existen muchos medios para purificar el agua a través de distintas tecnologías, dependiendo en gran manera de la calidad de agua a tratar. Los parámetros utilizados comúnmente para describir la calidad del agua cruda (sin tratamiento), son la dureza del agua y el nivel de sólidos disueltos y la salinidad. Dependiendo del nivel de dureza, salinidad y sólidos disueltos se selecciona el tipo de proceso que se llevará a cabo para procesar el vital líquido, por ende, esta investigación trata de lograr cumplir con los estándares de calidad del agua ante la OMS y las Normas INEN 11:48: 2014 sostenido por (TULAS, 2017), aunque en nuestro país no hay un seguimiento exhaustivo e indispensable en cuanto a la purificación del agua, así como lo demuestra este trabajo realizado en un sector emergente, pues mantener un agua limpia que cumpla con ítems de calidad es necesario, así como lo indican (Barreiro & Sandoval, 2011) aportando en que la calidad del agua potable, es de interés para todas las sociedades del planeta, debido a su repercusión en

la salud pública, son factores de riesgo en el agua, los agentes infecciosos, productos químicos tóxicos y la contaminación Radiológica. Dichos factores demuestran la necesidad de enfoques de gestión preventivos, que influyen directamente en agua servida a los consumidores, lo cual concuerda directamente lo que sostiene la (OMS, 2015) quien elabora normas internacionales relativas a la calidad de agua y la salud de las personas en forma de guías en las que se basan reglamentos y normas de países de todo el mundo, en desarrollo y desarrollados.

- Con respecto a la fase de captación del sistema de abastecimiento de agua de consumo humano en la ciudadela Puerta Negra, esta se caracteriza por situarse en un pozo profundo situado en el sector el mismo que dispone de un sistema de bombeo para facilitar la obtención del agua desde los acuíferos subterráneos, y de allí es distribuida por medio de cañerías; esto se asemeja a lo identificado por (Escolástico, 2013) en su investigación titulada: “Agua purificada para el Recinto Mesada de arriba del cantón Colimes”, en cuya investigación identificó que el mencionado recinto dispone de una captación subterránea, la misma que cuenta con un pozo de 30 metros de profundidad y para lo cual se emplea una bomba de succión para el suministro del recurso hasta la comunidad; sin embargo, se diferencia de la captación de la ciudadela Puerta Negra, debido a que ésta no dispone de un proceso de tratamiento previo a su distribución hasta los hogares de los consumidores a excepción de que solo es clorificada al igual que indica (American Water Works Association, 2012). Además se identificó que las redes de distribución domiciliarias son en su gran mayoría de plástico (80% aproximadamente), a diferencia de lo reportado por (Merino, 2015) en su tesis de grado titulada: “Estudio sobre la calidad del agua potable del cantón Gualaquiza”, a través de la cual se determinó que el mencionado cantón dispone de una red de distribución de agua para consumo humano de PVC-P en su totalidad; y cuya diferencia con respecto a la ciudadela Puerta Negra, se debe básicamente a los años de vida de las mismas, caracterizadas por ser muy antiguas.

CONCLUSIONES

- El agua procesada por los diseños cumplen con los estándares nacionales e internacionales de calidad establecidas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), las Norma NTE INEN 1108:2014, quinta revisión Agua Potable requisitos, descrita por (TULAS, 2017).

- En turbiedad los diseños presentaron igual resultados con (0.30 NTU), frente a EMSABA S.A que manifestó un nivel de (0.64 NTU), demostrando de esta manera una diferencia entre los tratamientos, demostrando que los diseños controlan mejor el nivel de turbiedad del agua.
- Los parámetros de Sólidos totales disueltos, Cloruros, Dureza total, Fluor, Nitratos, Nitritos del diseño 1 presentó mejores resultados que el agua distribuida por EMSABA S.A, e incluso que el diseño 2, demostrando así que fue el mejor tratamiento para mitigar el nivel de impureza que se presenta en el agua potable que usan en el sector emergente de Puerta Negra.
- En los parámetros de Color verdadero, turbiedad, temperatura, pH y coliformes fecales, los dos diseños presentan igualdad en resultados estadísticos.
- Referente a Coliformes fecales existió una gran diferencia significativa entre los dos tratamientos en comparación con el agua distribuida por EMSABA S.A, que manifestó (4.60 NMP/100 ml). Los dos diseños presentaron igual con (0.91 NMP/100 ml). Cabe indicar que el agua distribuida por EMSABA no presenta niveles óptimos para su consumo, lo cual es perjudicial para la salud.
- Se indica que el diseño número uno es el mejor en cuanto al tratamiento de agua, lo cual puede ser debido a sus componentes en la unidad de pre-filtrado: Coagulante y Floculante: Polielectrolitos.- Sulfato de Aluminio y en su unidad de filtrado: grava, arena y carbón activado. Presentado una mayor adaptabilidad a las condiciones del agua que se distribuye en el mencionado sector emergente.
- El equipo diseñado número 1 al presentar mejores resultados puede ser utilizado por cualquier empresa purificadora de agua y a la vez también por una familia que lo necesite, en razón a la flexibilidad de instalación y su diseño.

- Las encuestas indicaron que existe la necesidad del mejoramiento de la calidad del agua potable por tal motivo se observó que las encuestas indican información que se inclina al mejoramiento de dicha necesidad como se observa en la pregunta 10 referente a la "Fabricación de planta purificadora de agua para uso doméstico"; dando un porcentaje del 95% a favor.
- Se observó también en las encuestas que todas las preguntas manifestaban respuestas de inconformidad o de malestares, pues el servicio de agua potable brindado por el municipio de Babahoyo a través de EMSABA S.A ha generado altos promedios incluso de afectación a la salud de los pobladores así como lo reflejan las preguntas 8 y 9.
- Además ha existido la presencia de evidencias fuera de lo común lo cual va en contra de la naturaleza inodora, incolora e insabora del agua, así como lo indican las preguntas 4,5 y 6, en las otras preguntas basadas en el servicio a nivel técnico también se describen inconformidades en cuanto a la calidad del servicio del agua potable.
- En cuanto al estudio de impacto ambiental el diseño y construcción de una planta purificadora de agua casera, no interpone grandes impactos al ambiente que la rodea, pero vale connotar que los efectos negativos, así sean mínimos, debido a la envergadura del proyecto, se hacen presentes durante su elaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, R. (2011). *Saneamiento ambiental e higiene de los alimentos* (Primera ed.). (M. d. libro, Ed.) Córdoba-Argentina: Brujas.
- ACUATECNICA. (24 de JUNIO de 2016). *tipos de planta de tratamiento de agua potable*. Barcelona.
- Alonso, L., & Taveira, H. (2012). *Tributos, aguas e infraestructuras* (Primera ed.). Barcelona-España: Atelier Libros.

- Álvarez, J., Panta, J., Ayala, C., & Acosta, E. (2010). Calidad integral del agua superficial en la cuenca hidrológica del río Amajac. *Información tecnológica*, 19(6).
- American Water Works Association. (2012). *Manual de entrenamiento para operadores de sistema de distribución de agua* (Primera ed.). Estados Unidos: AWWA.
- ARCAL, P. (4-8 de JULIO de 2016). *Mejora del conocimiento de aguas subterráneas para contribuir a su protección, gestión integrada y gobernanza*. recuperado el 17 de abril de 2018, de mejora del conocimiento de aguas subterráneas para contribuir a su protección, gestión integrada y gobernanza: <http://www.agua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/07/1-Aguas-subterra%C2%A6%C3%BCneas.pdf>
- Arias, V. (2012). *Los caudales ecológicos en el Ecuador: análisis institucional y legal*. Análisis, Centro Ecuatoriano de Derecho Ambiental, Quito-Ecuador.
- Arturo González H., A. M. (2015). *Tecnologías de tratamiento y desinfección de agua para uso y consumo humano*. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua: Paseo Cuahunáhuac 8532, Progreso, 62550 Jiutepec, Mor.
- Baroody, T., & Palmisano, R. (2015). *Alcalinizarse y Ionizarse: Para vivir sanos y más tiempo* (Primera ed.). (C. d. S.A.P.I.O., Ed.) México, D.F.: Bis Edizioni.
- Barreiro, J., & Sandoval, A. (2011). *Operaciones de Conservación de alimentos por bajas temperaturas*. Caracas-Venezuela: EQUINOCCIO.
- Battaner, E. (2012). *Biomoléculas: Una introducción estructural a la Bioquímica* (Primera ed.). Salamanca-España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Cirelli, F. (2012). QUÍMICA VIVA. *El agua: un recurso esencial*, 147-170.
- EMPOCALDAS. (2014). *Ensayos de tratabilidad en la planta única de potabilización de Anserma*. Madrid.
- Entienne, G. (ENERO de 2009). *Potabilización y tratamiento de agua*. Recuperado el 18 de ABRIL de 2018, de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/fulltext/potabytrat.pdf>

Escolástico, C., Cabildo, M., Claramunt, R., & Claramunt, T. (2013). *Ecología I: Introducción. Organismos y poblaciones* (Primera ed.). Madrid-España: Uned.

Folgueras, J. (2011). *IMFBE Proceeding. IV Latin American Congress on Biomedical Engineering*. La Habana-Cuba: Springer.

FUNDACIÓN CANAL ISABEL II. (AGOSTO de 2012). *Fundación canal isabel II*. Recuperado el 18 de ABRIL de 2018, de Fundación canal isabel II: <https://www.canaleduca.com/wp-content/uploads/2015/08/Tratamiento-de-agua-potable.pdf>

GAD-Quevedo. (2012). *Diagnóstico del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2012-2016*. Plan, Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Quevedo, Dirección de planificación y desarrollo, Quevedo-Ecuador .

GADQUEVEDO. (2012). *Diagnóstico: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Teritorial - Ámbito sociocultural 2012-2016*. Quevedo-Ecuador: UTEQ.

Gálvez, J. J. (2011). *Ciclo hidrológico*. LIMA: IBEGRAF.

Lozano, S. (2017). *Proceso de potabilización. Planta de tratamiento de aguas crudas*. Mérida.

Merino, I. (2015). *planta potabilizadora compacta de filtración rápida para suministrar agua potable, en sectores emergentes de la ciudad de Babahoyo*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

OMS. (2015). *Guias para la localidad del agua potable*. Genéve-Suiza: ISBN 41546964.

Serrano, G. (2014). *Estudio para el mejoramiento de la calidad del agua que produce la planta potabilizadora Aguapen E.P. de la provincia de Santa Elena*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial , Guayaquil-Ecuador.

Texto Unificado Legislacion Secundaria, M. A. (14 de AGOSTO de 2012). *TULAS*. Recuperado el 18 de ABRIL de 2018, de TULAS: <http://www.ambiente.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2015/06/Texto-Unificado-de-Legislacion-Secundaria-del-Ministerio-del-Ambiente.pdf

Torres, P., Cruz, C., & Patiño, P. (Octubre de 2010). Indices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Una revisión crítica. *Revista ingenierías*, 8(15).

Troncoso, J. (2001). *Algunas teorías e instrumentos para el análisis de la competitividad* (Primera ed.). Venezuela.

Uribe, N., Cabrera, J., Barcena, I., & Klein, O. (2013). *Recursos naturales: riqueza o espoliación?* (U. d. Lleida, Ed.) Girona, Lleida, Tarragona: Publicacions Universitat Rovira i Virgili.

Vergara, G. (2015). *Diseño de una Planta de tratamiento de agua potable para la parroquia de Santa Fé, cantón Guaranda, provincia de Bolívar*. Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Riobamba-Ecuador.