

ANÁLISIS TÉCNICO Y AMBIENTAL DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO COMPACTA DE AGUA POTABLE EN VILLARRICA-TOLIMA

Autores: Anngie Catherine Estupiñán Campos¹ – acestupinanc@correo.udistrital.edu.co
Paola Andrea Arenas Vargas² – paarenasv@correo.udistrital.edu.co

Docente asesor: Carlos Díaz Rodríguez.

Semillero de Investigación: Ambiente Ético y Estratégico

RESUMEN

En este artículo se presenta una evaluación técnica y ambiental para la implementación de una planta de tratamiento compacta, con el fin de potabilizar el agua proveniente de la quebrada La Hedionda en el Municipio de Villarrica-Tolima que beneficia a 34 viviendas de la Vereda La Isla. Esta iniciativa se da debido a, que según el Instituto Nacional de salud (2017) el agua suministrada en el municipio de Villarrica presenta un Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para Consumo Humano, IRCA de (95,5), Ministerio de Salud y Protección Social; Instituto Nacional de Salud; Dirección de Redes en Salud Pública (2018), lo anterior, representa un nivel de riesgo de inviabilidad sanitaria, establecido en la Resolución 2115 de 2007 que la

clasifica como no apta para consumo humano de acuerdo al Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). Pese a esto, el agua suministrada a la población no tiene ningún tipo de tratamiento, que se traduce en mala calidad del agua, además de las dificultades de acceso y cobertura, lo que es un factor determinante para la propagación de Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA), hepatitis A, polio y parasitosis por protozoarios y helmintos. Briñez, Guarnizo, & Arias (2012)

PALABRAS CLAVES

Calidad del agua, Evaluación técnica, Evaluación de Impacto Ambiental, Planta Com-

¹Administración Ambiental.

²Administración Ambiental

pacta de Tratamiento de Agua Potable.

ABSTRACT

This article presents a technical and environmental assessment for the implementation of a compact treatment plant in order to purify the water coming from the La Hedionda creek in the Municipality of Villarrica-Tolima, which benefits 34 homes in La Vereda La Isla. This initiative is based on the National Institute of Health (2017) the Municipality of Villarrica presents a Risk Index of Water Quality for Human Consumption, IRCA of (95.5), Ministry of Health and Social Protection; National Institute of Health; Directorate of Public Health Networks (2018), the above, the level of risk of health care, 2115 of 2007 classified as fit for human consumption Ministry of Social Environment, Ministry of Environment, Housing and Territorial Development (2007). What is a determining factor for the spread of Acute Diarrheal Diseases (ADD), Hepatitis A, polio and parasitosis by protozoa and helminths. Briñez, Guarnizo, & Arias (2012)

KEYWORDS

Water quality, Technical evaluation, Environmental Impact Evaluation, Compact Drinking Water Treatment Plant.

INTRODUCCIÓN

La calidad de agua es fundamental, según La Organización Panamericana de la Salud (2007), ya que, mediante esta, se garantiza el acceso a agua potable para mejorar las condiciones de salud de las poblaciones y prevenir problemas de salud pública. Sin embargo, en muchos casos el agua es de mala calidad y no cumple los estándares mínimos, aunque se distribuya a través de redes entubadas y conexiones domiciliarias; en Colombia según Guzmán, Nava, & Díaz (2015) el agua potable alcanzó una cobertura del 92 % en el 2015, con una importante diferencia entre el 95 % de cobertura en el área urbana y el 62 % en la rural, donde aún hay un elevado porcentaje de la población sin acceso a agua potable en las zonas rurales.

Dadas las razones anteriormente expuestas, se hace necesario la implementación de tecnologías que permitan el acceso al agua de calidad en municipios donde se presentan claras deficiencias en estos aspectos y que hacen que las condiciones de salud de la población en estas zonas sean precarias.

La vereda la Isla en el municipio de Villarrica, Tolima no es ajeno a estas condiciones, esta vereda suministra agua para consumo de la Quebrada la Hedionda por medio del acueducto comunitario Santo Tomás que surge como una iniciativa comunitaria, frente a la necesidad de abastecer agua a una población distribuida en 34 viviendas que tiene aproximadamente 5 habitantes por vivienda, esto se logró evidenciar en las visitas de campo, además de la información suministrada por Villadeces (2018). No obstante, este sistema carece de tratamiento de agua, lo que representa un riesgo para la salud humana debido a que esta no cumple con los parámetros básicos establecidos en el Decreto 1575 de 2007 para la calidad del agua de consumo humano.

Esta investigación nos permite adquirir mayor conocimiento y experiencia en la búsqueda de alternativas que den una respuesta al problema de gestión del recurso hídrico en zonas rurales que tiene esquemas de suministro de agua a través, de acueductos comunitarios como el de La Vereda la Isla.

MÉTODOS

El tipo de investigación utilizado es el estudio de caso, el cual sistematiza a lo largo de un período de tiempo una o varias experiencias o procesos, los momentos críticos, actores y contexto; con el fin de explorar las causas y entender cómo se llevó a cabo todos los procesos objeto de estudio, la forma en que se obtuvieron los resultados y que aspectos necesitan atención particular en el futuro (Banco Interamericano de Desarrollo, 2011).

Para la investigación, se llevó a cabo la recolección, estudio, análisis y procesamiento de la información con la siguiente metodología:

Fase: Elaborar un diagnóstico de la calidad de agua mediante la realización de pruebas fisicoquímicas y microbiológicas del agua suministrada por el acueducto veredal Santo Tomás, que capta el agua de la quebrada La Hedionda.

Fase: Realizar la descripción técnica para la implementación de una planta compacta de tratamiento de agua potable en la vereda la Isla de Villarrica-Tolima.

Fase: Desarrollar una Evaluación de Impacto Ambiental relacionada con la implementación de una planta compacta de tratamiento de agua potable en la vereda la Isla de Villarrica-Tolima.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se pueden evidenciar a continuación:

Características Físico – Químicas

Tabla 1. Parámetros físico químicos de diferentes puntos del acueducto Santo Tomas de la Isla.

| Muestras | Muestra 1: Quebrada la Hedionda |
|--|--|
| | Muestra 2: Bocatoma acueducto Santo Tomas |
| | Muestra 3: Vivienda |
| Parámetro | Resultado |
| Alcalinidad (CaCO ₃ mg/l) | Muestra 1 = 16,5 Muestra 2 = 12,2 Muestra 3 = 12,5 |
| Conductividad (µS/ml) | Muestra 1 = 55,71 Muestra 2 = 43,46 Muestra 3= 40,87 |
| Color (UPC) | Muestra 1 = 4 Muestra 2 = 2 Muestra 3= 0 |
| Dureza (CaCO ₃ mg/l) | Muestra 1 = 25,6 Muestra 2 = 18,3 Muestra 3= 19,1 |
| pH (Potenciómetro) | Muestra 1 = 7,90 Muestra 2 = 8,01 Muestra 3= 7,97 |
| Oxígeno disuelto (mg/L) | Muestra 1 = 6,17 Muestra 2 = 6,67 Muestra 3= 6,44 |
| Sólidos en suspensión (mg/L) | Muestra 1 = 2,7 Muestra 2 = 2,6 Muestra 3= 2,4 |
| Turbiedad (NTU) | Muestra 1 = 2,69 Muestra 2 = 3,61 Muestra 3= 4,75 |
| Sulfatos (SO ₄ ²⁻) (mg/L) | Muestra 1 = 2,8 Muestra 2 = 3,1 Muestra 3= 4,6 |

Fuente: Autores (2018)

Los resultados de las pruebas de laboratorio realizadas a diferentes muestras del acueducto veredal Santo Tomás de la vereda la Isla, se obtuvieron mediante técnicas de tratabili-

dad específicas para cada parámetro, esto según Cárdenas (2005). Los resultados muestran que la mayoría de los parámetros medidos están por debajo de los valores máximos permisibles de la Resolución 2115 de 2007. No obstante, los parámetros de Turbiedad y Sólidos en Suspensión están por encima de lo establecido en la norma y son fundamentales en el proceso de tratamiento.

Características microbiológicas

Las muestras que mayor cantidad de Unidades Formadoras de Colonias que se obtienen por un mililitro tanto para coliformes totales como para E. coli, fueron las muestras tomadas en la quebrada la Hedionda de donde se capta el agua para el acueducto Santo Tomás y la muestra tomada en la bocatoma, por otra parte, se tomaron dos muestras: una en la primera casa que recibe el agua captada del acueducto y la otra en la última vivienda en recibir este servicio, sin embargo ninguna de las muestras cumplen con los valores máximos aceptables de la Resolución 2115 de 2007.

Descripción técnica de la planta compacta para agua potable

Para la potabilización del agua captada para el acueducto Santo Tomás se establece según los resultados de la caracterización físico-química y microbiológica del agua, que la alternativa idónea es el diseño, construcción e implementación de una planta de purificación, tipo compacta.

Según Plantas de Tratamiento de Aguas y Servicios LTDA (2018) la planta compacta de tratamiento, es una unidad preensamblada de fábrica la cual reduce el área de instalación en sitio, disminuye los costos de la obra, el peso y el volumen; lo cual, facilita la fase de instalación y operación ya que es más sencilla. Además, estas plantas de tratamiento son ideales para ciudades y municipios con pequeñas poblaciones como la de la vereda la Isla que tiene aproximadamente 170 habitantes y un caudal de captación de 0.28 litros/segundo, que es el consumo de agua promedio actual. Es importante mencionar que el caudal de diseño para la planta de tratamiento tipo compacta es de

0.5 litros/segundo que corresponde a la capacidad de diseño de la tecnología, esto teniendo en cuenta un porcentaje de variación en el consumo del 20%, por consumo en horas pico y la

proyección de la tasa de crecimiento de la población en esta área, así como el caudal máximo y mínimo de la quebrada La Hedionda.

Tabla 2. Descripción de procesos de tratamiento de la tecnología.

| PROCESO | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------------|--|
| Agua sin tratamiento | El agua que va a ser tratada es conducida por gravedad o bombeo hacia la torre de aireación. |
| Torre de aireación | En la torre de aireación se busca desgasificar el agua y saturarla de oxígeno para promover la oxidación de hierro y manganeso. |
| Cámara de aforo | El agua posteriormente pasa a la cámara de mezcla y aforo en donde se regula el caudal con la válvula de entrada. |
| Mezcla de productos químicos | El agua es mezclada con coagulante-floculante (sulfato de aluminio) y corrector de pH (hidróxido de calcio o de sodio), de acuerdo a las pruebas de trazabilidad. |
| Floculación | El agua pasa al floculador de flujo ascendente donde las partículas disueltas se agrupan por la reacción con el producto floculante. |
| Sedimentación | El agua pasa por rebose inferior a la zona de sedimentación de flujo ascendente laminar formando flocs de tamaño mayor los cuales se separan del agua al atravesar por la sedimentación acelerada. |
| Filtración | El agua para por el lecho filtrante que se compone de gravas, arenas y antracita, para retirar las partículas que evadieron los procesos anteriores. |
| Desinfección | En el tanque de almacenamiento se le aplica el producto desinfectante para así garantizar totalmente su potabilización. |

Fuente: Autores (2018)

Evaluación de Impacto ambiental

Para la Evaluación de impacto ambiental se desarrolló la matriz E.P.S. (entradas, procesos y salidas) y la valoración a través de la matriz de importancia. Estas matrices según Gamboa, (s,f) permiten la identificación y

valoración de los aspectos e impactos tanto positivos como negativos de un POA (Proyecto, Obra o Actividad). Para este caso se encontró que la mayoría de aspectos valorados se encuentran en el rango moderado. Sin embargo, se evidencian tres (3) impactos con un rango severo que se presentan en diferentes

fases del proyecto; el primero es la contaminación del suelo con residuos peligrosos que se generan de las pruebas fisico-químicas y microbiológicas. El segundo es la generación de residuos sólidos y emisiones atmosféricas debido a la construcción de la placa de concreto y la caseta pañetada. Finalmente, se generan residuos peligrosos por la utilización de produc-

tos químicos para la dosificación de coagulante y desinfectante que se requieren para el tratamiento. Estas afectaciones según Conesa (1994) exigen la recuperación de las condiciones del medio a través de medidas correctoras y éstas deben prolongarse a través del tiempo.

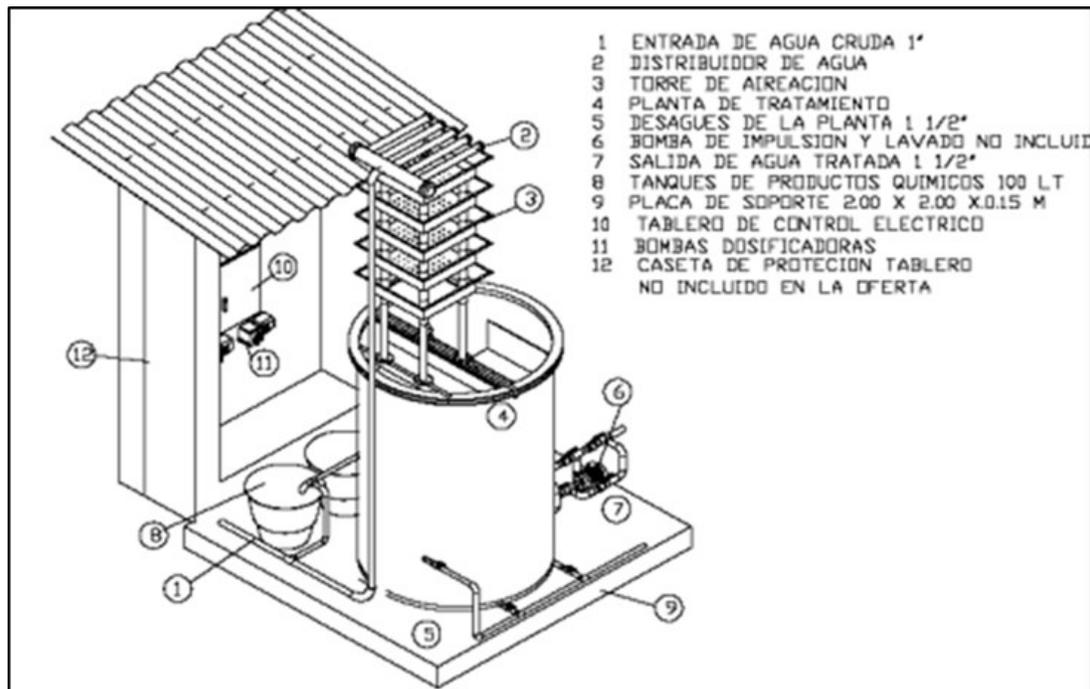


Ilustración 1. Esquema del sistema para el tratamiento de agua potable.

Fuente: Plantas de Tratamiento de Aguas y Servicios LTDA. (2018). Propuesta para la construcción, instalación y puesta en operación de una planta de tratamiento para agua potable con capacidad de 0.5 LPS fabricada en Poliéster Reforzada con Fibra de Vidrio

DISCUSIÓN

Frente a los resultados de las pruebas de laboratorio físico-químicas realizadas a las muestras del acueducto Santo Tomás de la vereda la Isla desde distintos puntos, es importante aclarar que el hecho de que la mayoría de los parámetros medidos cumplen con la norma, no es un indicador de que el agua analizada sea apta para consumo humano ya que actualmente no cuenta con ningún tipo de tratamiento para su potabilización.

Además, que se pueden presentar variaciones por factores asociados a las condiciones climáticas (temporada de lluvias o sequías) y las actividades económicas que se desarrollen en la Vereda.

Por otra parte, para las pruebas microbiológicas se realizaron dos tipos de análisis (presuntivos y confirmativos); para la prueba presuntiva se realizó la técnica del número más probable con el Caldo Brilla y el Agar VRBA, y finalmente las pruebas confirmatorias con el Caldo Fluorocult y el Agar Chromocult, estas pruebas arrojaron positivo tanto para colifor-

mes totales, como para coliformes fecales y *Escherichia Coli*. Donde, según la Resolución 2115 de 2007 en el Art 11, la técnica de enzima sustrato debe ser < 1 microorganismo por 100 ml de agua para Coliformes totales, es importante decir que la norma específica que independientemente del método de análisis utilizado, ninguna muestra de agua para consumo humano debe contener *E. Coli* en 100 cm^3 de agua.

Dado lo anterior el agua que es captada por el acueducto veredal Santo Tomás de la vereda la Isla, requiere un sistema de tratamiento debido a que representan un riesgo para la salud de la población dado a la propagación de enfermedades gastrointestinales.

Para la elección de la tecnología más adecuada se tuvieron dos escenarios, antes y después de las pruebas de laboratorio, debido a, que en el primer momento se pensó en realizar el tratamiento mediante sustancias orgánicas para eliminar la carga contaminante, sin embargo, esta idea fue descartada da-

do a los resultados obtenidos con parámetros por encima de los límites máximos permisibles, por ello, al tener en cuenta la población beneficiada de 170 habitantes aproximadamente y el caudal demandado de 0.28 litros/segundo, la tecnología más adecuada para las condiciones del territorio es una planta de tratamiento de agua potable tipo compacta que tiene una capacidad de diseño de 0.5 litros/segundo. Para la viabilidad técnica se tuvieron en cuenta variables como la ubicación y los factores que inciden en esta, el tamaño que hace referencia a la capacidad de la planta de tratamiento compacta y los diferentes análisis.

En la Evaluación de Impacto ambiental, se evidenció que los impactos ambientales negativos del proyecto se asocian principalmente a la generación de residuos peligrosos por la utilización de agentes químicos, además de la generación de residuos sólidos en la construcción de la placa de concreto y la caseta de mampostería que afecta al suelo y finalmente la generación de emisiones atmosféricas, para ello se tuvo en cuenta que al presentar un rango de contaminación severa es necesaria la construcción de pla-

nes de manejo con el fin de prevenir y mitigar los riesgos asociados al proyecto.

CONCLUSIONES

La realización de estudios de fisicoquímicos y microbiológicos a través de pruebas presuntivas y confirmatorias llevados a cabo en la investigación, evidencia que el agua del Municipio de Villarrica Tolima no es apta para consumo humano debido a que presenta incumplimiento tanto en los parámetros fisicoquímicos como en los microbiológicos, por la presencia de coliformes fecales, coliformes totales y E.Coli. Estos resultados se pueden relacionar con los estudios realizados por Briñez, Guarnizo G, & Arias V (2012), y el Ministerio de Salud y Protección Social; Instituto Nacional de Salud; Dirección de Redes en Salud Pública (2018) en los que se evidencia que el agua en esta zona es inviable sanitariamente.

De acuerdo a lo anterior, el análisis de conveniencia técnica para la implementación de la tecnología permitió la selección de la más adecuada para esta Vereda, donde se tuvo en

cuenta variables como la población, tamaño y ubicación, lo cual evidenció que para este estudio la tecnología es una planta de tratamiento de agua potable tipo compacta que beneficiará a la comunidad rural con acceso a agua potable, según lo planteado en el CONPES 3810 que aborda la política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en zonas rurales, donde se garantice el acceso, la calidad del recurso y la disminución de costos asociados a enfermedades relacionadas a la contaminación del agua, además donde se asegure una adecuada gestión de recurso hídrico en las zonas rurales; por otro lado es relevante mencionar que esta investigación puede ser una base, para otros contextos en las zonas rurales del país donde los servicios de agua potable y saneamiento básico son deficientes.

Para la determinación de los impactos, tanto positivos como negativos fue indispensable analizar el escenario con proyecto, por lo cual, se utilizó la matriz EPS (ENTRADAS-PROCESOS-SALIDAS), que permite evidenciar los impactos mediante la evaluación de

todas las entradas y los resultados o salidas que se dan en cada una de las actividades, además de la utilización de la matriz de importancia de Conesa (1994) con el fin de realizar un análisis de causa y efecto y la priorización de los impactos para establecer así planes que permitan la aplicación de medidas para prevenir y mitigar los impactos a través del tiempo. Para este caso se establecieron tres planes asociados a los impactos sobre el suelo por la generación de residuos peligrosos y residuos sólidos, además de un plan para prevenir los riesgos en la salud humana por la utilización de agentes químicos.

AGRADECIMIENTOS

Al docente Carlos Díaz Rodríguez de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas por su asesoría y acompañamiento en esta investigación, a la comunidad de la vereda La Isla del municipio de Villarrica – Tolima, por su colaboración en el trabajo de campo, a los docentes Juan Pablo Miranda e Ileana Romea por su apoyo técnico y práctico en torno al proceso de seguimiento del proyecto.

REFERENCIAS

- Banco Interamericano de Desarrollo. (Marzo de 2011). Pautas para la elaboración de Estudios de Caso. Recuperado el 30 de Agosto de 2018, de <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6434/Pautas%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20Estudios%20de%20Caso.pdf>
- Briñez, K. J., Guarnizo G, J., & Arias V, S. (2012). Calidad del agua para consumo humano en el departamento del Tolima. Scielo, 175 - 182 pg. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnsp/v30n2/v30n2a06.pdf>
- Cardenas , J. (2005). Calidad de aguas para estudiantes de ciencias ambientales. Bogotá. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conesa, V. (1994). Matriz de importancia.
- Gamboa, M. (s.f). Metodologías para evaluación del impacto ambiental. Bogotá.
- Guzmán, B. L., Nava, G., & Diaz, P. (2015). La calidad del agua para consumo humano y su asociación con la morbimortalidad en Colombia. Biomedica.
- Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (22 de Junio de 2007). Resolución 2115 de 2007 . Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Res_2115_de_2007.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social; Instituto Nacional de Salud; Dirección de Redes en Salud Pública. (2018). Estado de la vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia 2017. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/Estado%20de%20la%20vigilancia%20de%20la%20calidad%20del%20agua%202017.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). Guia para mejorar la calidad del agua ámbito rural y pequeñas ciudades . Agencia Suiza para el Desarrollo y la cooperación COSUDE, 7 pg.
- Plantas de Tratamiento de Aguas y Servicios LTDA. (2018). Propuesta para la construcción, instalación y puesta en operación de

una planta de tratamiento para agua potable con capacidad de 0.5 LPS fabricada en Poliéster Reforzada con Fibra de Vidrio (PRFV). Resolución 2115 (2007). Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/>

Legislación del agua/Resolución_2115.pdf
Villadeces, J. (2018). Entrevista representante del Acueducto Santo Tomas de la vereda La Isla, de Villarrica, Tolima.