

**COSTOS DE INVERSIÓN Y BENEFICIOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS
RESIDUALES DOMÉSTICAS EN EL MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ**



JOANNELYS JOSÉ GUTIÉRREZ MUÑOZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

CONTADOR PÚBLICO

Director:

HÉCTOR JAIME FRANCO FLÓREZ

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

PROGRAMA CONTADURÍA PÚBLICA

BOGOTÁ, 2021

**Costos de inversión y beneficios del tratamiento de aguas residuales domésticas en el
Municipio de Zipaquirá**

Joannelys José Gutiérrez Muñoz

4600789



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

PROGRAMA CONTADURÍA PÚBLICA

CAMPUS

**Costos de inversión y beneficios del tratamiento de aguas residuales domésticas en el
Municipio de Zipaquirá**

Joannelys José Gutiérrez Muñoz

4600789



ASESOR: JUDITH ALEXANDRA ACOSTA SAHAMUEL

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

PROGRAMA CONTADURÍA PÚBLICA

CAMPUS

Resumen

En Colombia, según las últimas revisiones de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (Acodal), solo el 31 por ciento de las ciudades colombianas cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales, igualmente, la entidad advierte que la inversión en el país destinada al tratamiento de estas aguas, no alcanza a representar ni el 1 por ciento de la inversión que tiene como fin proveer agua potable (El Tiempo, 2017).

El presente proyecto propone analizar los costos de inversión y beneficios del tratamiento de aguas residuales domésticas en el Municipio de Zipaquirá, para ello, se aplicará un enfoque metodológico cualitativo, con alcance documental, las herramientas usadas para alcanzar los objetivos propuestos serán: i) Solicitud formal de información técnica y financiera de los costos de inversión de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) realizados en los últimos años, ii) Elaboración y aplicación de encuesta cerrada diseñada en google formularios, la cual se aplicará a 152 estudiantes pertenecientes al programa de Contaduría Pública de la Universidad Militar Nueva Granada sede Campus, (UMNG).

Palabras Clave: Costos, Tratamiento de aguas residuales, Inversión, Agua potable, Contabilidad ambiental.

Abstract

In Colombia, according to the latest revisions of the Colombian Association of Sanitary and Environmental Engineering (Acodal), only 31 percent of Colombian cities have a wastewater treatment system, and warns that investment in the country destined to treatment of these waters, does not even represent 1 percent of the investment that aims to provide drinking water (El Tiempo, 2017).

This project proposes to analyze the investment costs and benefits of the treatment of domestic wastewater in the Municipality of Zipaquirá, for this, a qualitative methodological approach will be applied, with a documentary scope, the tools to reach the proposed objectives will be: i) the formal request of technical and financial information on the investment costs provided by the Autonomous Regional Corporation of Cundinamarca (CAR) carried out in recent years related to water treatment processes and, ii) a closed survey designed in google forms is elaborated and applied, which it will be applied to 152 students belonging to the Campus Public Accounting program.

Keywords: Costs, Wastewater treatment, Investment, Drinking water, Environmental accounting.

Introducción

La presente investigación hace parte del Proyecto de Iniciación Científica, denominado PIC-ECO-2863 avalado por la Universidad Militar Nueva Granada, el cual se enfocará en analizar los costos de inversión y beneficios del tratamiento de aguas residuales domésticas en el Municipio de Zipaquirá, es particularmente interesante realizar esta investigación orientada a dicho Municipio debido a que aporta un 20% de los estudiantes de Contaduría Pública a la (UMNG) Campus y su cercanía a la sede.

Metodológicamente se realiza un enfoque cualitativo de alcance documental, el cual cuenta con unas herramientas que permiten obtener los objetivos propuestos; dichos instrumentos se basaron en la solicitud formal de información técnica y financiera de los costos de inversión suministrados por la (CAR) realizados en los últimos años relacionados con los procesos de tratamiento de aguas y, adicional se elabora y aplica encuesta cerrada diseñada en google formularios, la cual se aplicará a 152 estudiantes pertenecientes al programa de Contaduría Pública Campus.

Zipaquirá es un Municipio de Colombia ubicado en el departamento de Cundinamarca, se encuentra a 42 km de la capital Bogotá, este Municipio cuenta con dos sistemas de alcantarillado de aguas residuales y pluviales, las cuales garantizan la continuidad en el servicio de captación, recolección y transporte hasta las plantas de Tratamiento y Cuerpos Hídricos del Municipio de Zipaquirá. En el caso de Colombia, “El 29% de los sistemas existentes son de tipo primario (remoción de sólidos gruesos, sedimentables, arenas, grasas, etc.) y no se conoce la eficiencia de los mismos”, según lo señala Maryluz Mejía de Pumarejo, presidente ejecutiva de la Asociación Colombiana de Ingeniería (Acodal). El tratamiento de aguas residuales es de suma

importancia, si estas no se tratan podrían producir daños significativos tanto en el entorno ambiental como en el de la salud (enfermedades causadas por virus y bacterias).

Objetivos

Objetivo General

Analizar los costos de inversión y beneficios del tratamiento de aguas residuales domésticas en el Municipio de Zipaquirá.

Objetivos Específicos

- Identificar los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizadas en el Municipio de Zipaquirá.
- Detallar los costos de inversión en los diferentes procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas.
- Determinar los beneficios percibidos por los habitantes del Municipio derivados del tratamiento de aguas domésticas.

Marco teórico

Aguas residuales y tratamiento

Las aguas residuales son aquellas que se generan a partir del uso doméstico (escuelas, instalaciones turísticas, centros comerciales, edificios públicos e instalaciones sanitarias) o industrial, se pueden denominar aguas negras o cloacales.

El tratamiento de estas es de vital importancia, requieren de un sistema de tratamiento o canalización, que permita eliminar todas las sustancias no deseadas que se localizan en las aguas residuales al momento de usarlas para el consumo humano.

Cabe destacar que, desde la antigua Roma la humanidad se ha esforzado por encontrar un método efectivo para tratar y limpiar el agua (Pradillo, 2017); A través de los años el motivo principal para limpiar las aguas residuales es la de preservar la salud pública y por supuesto cuidar lo más que se pueda al medio ambiente.

Además, debido a la inadecuada o inexistente recolección, tratamiento y disposición de los vertimientos generados por actividades como la agricultura y la industria, y de las aguas residuales de origen doméstico, en Colombia se han generado, en forma sucesiva e incremental, problemas de salubridad y de calidad del agua en varias regiones, todo esto tiene como consecuencia la alteración de la calidad del recurso para su uso posterior, lo cual agrega un costo adicional para su tratamiento. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004).

Actualmente en el proyecto de ley de Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 “Pacto por la Equidad Pacto por Colombia” –PND, una de las características en cuanto a tratamiento de aguas residuales se refiere es la siguiente; MinVivienda continuará impulsando la estructuración de tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas sostenibles y acordes con las

características de la población y buscará disminuir la carga orgánica que se vierte y aprovechar los subproductos generados en los procesos de tratamiento (Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos, pp. 613).

Costos de energía

Con respecto a los costos de energía eléctrica, la persona prestadora deberá justificar a cuál tipo de mercado de energía pertenece (regulado o no regulado), de acuerdo con el artículo 2 de la Resolución CREG 131 de 1998.

Si la empresa prestadora del servicio público de energía, suministra potencia o energía a una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) operada por una empresa prestadora del servicio público domiciliario de alcantarillado dentro del siguiente intervalo:

A partir del 1° de enero del 2000

0,1 MW

55 MWh

El cálculo del costo de energía se deberá realizar teniendo en cuenta las fórmulas contenidas en el artículo 15 de la Resolución CRA 287 de 2004, hasta cuando esta resolución esté vigente, o aquellas definidas en el artículo 38 de la Resolución CRA 688 de 2014, cuando éstas deban aplicarse según lo establecido en el artículo 114 de la misma y las personas prestadoras pertenezcan a su ámbito de aplicación.

Dado que la actividad de tratamiento de aguas residuales, en muchos casos, es intensiva en el uso de energía eléctrica, esta Comisión recomienda revisar las consideraciones contenidas

en la “Guía para la optimización energética en sistemas de tratamiento de agua”, del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio.

Zipaquirá

El Municipio de Zipaquirá cuenta con dos sistemas de alcantarillado de aguas residuales y pluviales, las cuales garantizan la continuidad en el servicio de captación, recolección y transporte hasta las plantas de Tratamiento y Cuerpos Hídricos del Municipio de Zipaquirá. Las Plantas de tratamiento de Aguas residuales de la E.A.A.A.Z. ESP, son:

Planta de aguas residuales Zipa I: El sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Zipa I- Comprende Cuatro (4) lagunas (Aireadas, Facultativa Aireada, Facultativa y Laguna de Maduración). Dichas lagunas realizan la descomposición de la carga orgánica a través de procesos Biológicos. Corresponde a la zona de la cabecera municipal localizada en eje meridional de la Calle 8 al sur de la misma. (EAAAZ, 2015). De esta planta se benefician 76.000 habitantes.

Planta de aguas residuales Zipa II: El sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Zipa II- Comprende dos (2) lagunas (Anaerobia y Facultativa). Dichas lagunas realizan la descomposición de la carga orgánica a través de procesos Biológicos. Corresponde a la zona de la cabecera municipal localizada en eje meridional de la Calle 8 hacia el Norte del Municipio de Zipaquirá. (EAAAZ, 2015). De esta planta se benefician 56.000 habitantes.

Metodología de la investigación

La presente propuesta de Proyecto de Iniciación Científica PIC se construirá bajo el paradigma cualitativo en vista que ofrece parámetros que no limitan la lectura de los acontecimientos, cuando analizamos las investigaciones que abordan hechos humanos (Hernández et al., 1996), como lo resalta el autor su naturaleza es documental, es una técnica de investigación en la que se debe seleccionar y analizar los escritos que contengan datos relacionados al tema de estudio; Para alcanzar el objetivo específico No. 1 y 2, se hará una búsqueda bibliográfica en libros, artículos, noticias y videos emitidos por los distintos entes reguladores del Municipio de Zipaquirá, en materia de tratamiento de aguas residuales domésticas, así mismo, se solicita de manera formal datos sobre los costos de inversión de la construcciones y mejoras de optimización de las (PTAR) de los distintos Municipios de Cundinamarca; información solicitada a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).

Adicionalmente, para el cumplimiento del objetivo No. 3, se plantea una encuesta cerrada diseñada en google formularios para la obtención de información específica acerca del beneficio que percibe la población zipaquireña al contar con un proceso de tratamiento de las aguas domésticas en el Municipio, la muestra para aplicar este instrumento está representando por los estudiantes de la UMNG del Programa de Contaduría Pública Campus que residan en la ciudad Zipaquirá y de acuerdo a la información suministrada por el programa para el 2017-2, representan el 20% del total de estudiantes de Contaduría Campus, los correos electrónicos de los estudiantes serán solicitados de manera formal a la dirección del programa de Contaduría Campus, confirmando de manera escrita el uso confidencial y anónimo de los datos suministrados con el fin de enviarle por este medio la encuesta.

Con la información recolectada de libros, artículos, noticias y videos, se procede a establecer la identificación de los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizadas en el Municipio de Zipaquirá.

La información obtenida mediante el cuestionario establecido en google formularios se codificará, analizará e interpretará, y así obtener las conclusiones del objeto de estudio.

1. Se revisarán las posibles ambigüedades en las respuestas.
2. Se codificarán las preguntas para sistematizar y simplificar la información (Clasificar las respuestas, asignando códigos a cada variable y así establecer una base de datos que permitan visualizar la información requerida).
3. Una vez organizados los datos en un fichero se comienza el análisis. El primer paso es estudiar cada pregunta aislada, luego las preguntas por subgrupos y las relaciones entre pares de preguntas, y, por último, se estudiarán las relaciones entre todas las preguntas (Taylor y Bogdan, 1992).

Resultados obtenidos



Figura 1. Funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales. Copyright 2016 por Gutiérrez Killy. Reimpreso con permiso.

De acuerdo con la figura 1, se logra visualizar el funcionamiento de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, como pasa desde el tratamiento preliminar hasta quedar lista para el consumo humano, es decir, como pasa por cada uno de los procesos necesarios para poder estar en óptimas condiciones.

Tabla 1. Costos de inversión y datos adicionales

Municipio	ZIPAQUIRÁ	(ZIPA II)
Costos de inversión	No se tiene información	\$ 64.000.000.000
Datos de la optimización	No se tiene información	Cambio de tecnología de la PTAR Zipa II
Costos de optimización	No se tiene información	\$ 57.976.338.930
Extensión	197 KMS	
Altitud	2652 msnm	
Temperatura	12C°	
Habitantes a 2018	132.419	132.419
Habitantes del Municipio 2016	124.376	
Habitantes beneficiados	76.000	56.000

Zipaquirá es un Municipio que cuenta con una extensión de 197 KMS, una altitud de 2652 msnm y una temperatura de 12C° aproximadamente. Según información recibida por la CAR, Zipa II invirtió una cantidad de \$64.000.000.000 en su PTAR, luego realizó un cambio de tecnología en esta, en la cual sus costos de optimización fueron de \$57.976.338.930; la cantidad de habitantes beneficiados por esta PTAR actualmente suman 132.000 personas.

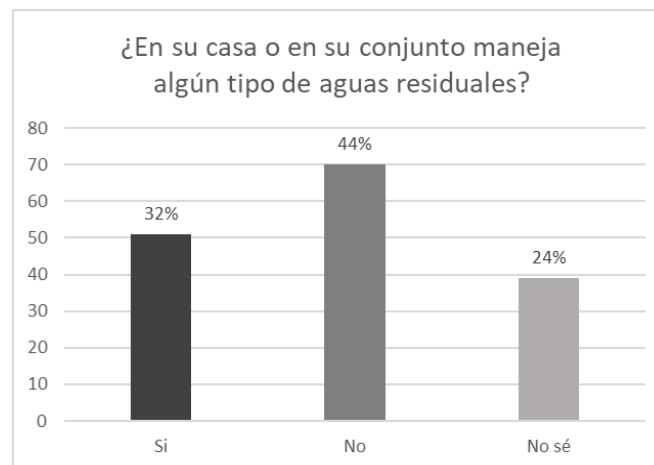


Figura 2. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

Como se puede observar en la gráfica, las respuestas están distribuidas, el 44% dijo que no se maneja ningún tipo de aguas residuales, el 32% afirmó que en donde vive si se usa algún tipo de aguas residuales y por último el 24% dijo que no sabían, esto puede ser debido a que no se le da esta información al usuario.

“El ser humano depende del agua casi en todo lo que hace, solo que se da por sentado el hecho de poder beber, lavar y nadar en agua limpia y segura siempre que se quiera; y que el agua sucia de los inodoros, duchas y fregaderos será llevada lejos, a algún sitio donde no se tenga que verla, olerla o nadar en ella”. (Comisión Europea, 2012).

Según la Organización Mundial de la Salud, el uso de agua sucia para bañarse, lavar, beber o cocinar es la causa del 10 % de las enfermedades mundiales. Los niños pequeños están especialmente en situación de riesgo: se estima que las enfermedades diarreicas transmitidas por el agua causan 1,8 millones de muertes humanas cada año”. (Comisión Europea, 2012).

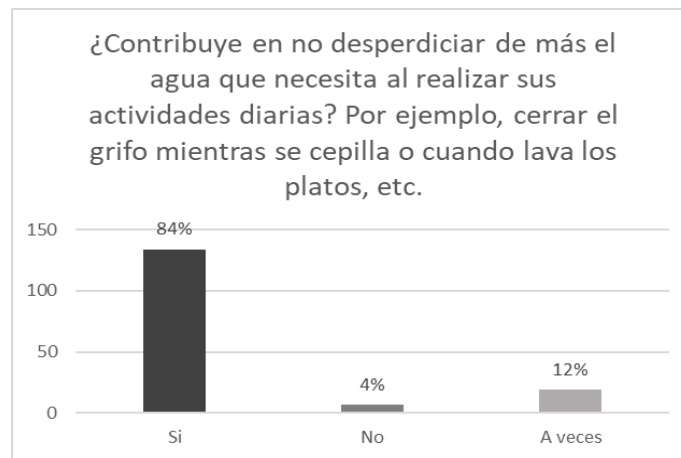


Figura 3. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

Muchas veces no se está consciente del agua que se desperdicia en litros al realizar las diferentes actividades diarias, tales como los siguientes:

- Una ducha: 35-75 litros
- Un baño: 80 litros
- Tirar de la cadena (una vez): 8 litros
- Lavadora: 65 litros
- Lavavajillas: 25 litros
- Lavar el coche con una manguera: 400-480 litros
- Lavar el coche con cubos (4 cubos): 32 litros

La mayor parte de los encuestados con un 84% afirmaron que contribuyen en no desperdiciar de más el agua que necesita al realizar sus actividades diarias, uno de los incentivos para ello podría ser el monto que llega en el recibo del agua, las personas saben que mientras más se desperdicia el agua, más aumenta el monto; otras optan por usar métodos como el de cerrar el grifo mientras se cepillan, reciclar el agua de la lavadora, también colocar 2 botellas llenas dentro de la cisterna, elegir ciclos de ahorro de la lavadora, también aprovechar los días de lluvia, recoger esta en cubos para luego poder usarla en el riego de las plantas y hasta para lavar el auto.

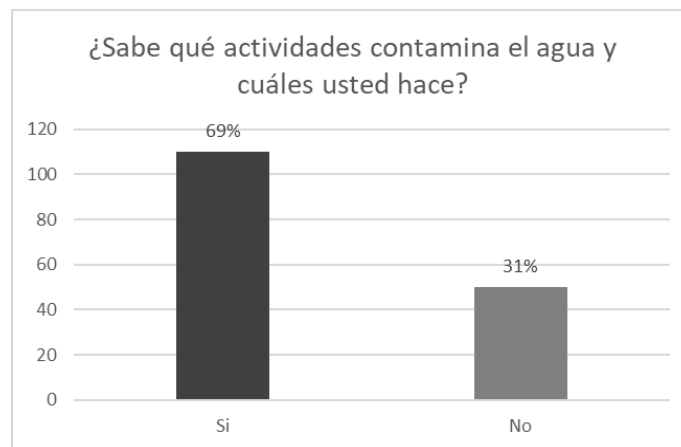


Figura 4. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

Al parecer, las personas si están conscientes de cuáles son las diferentes actividades que contaminan el agua y cuales ellos hacen, así que se podría decir que el que quiere contaminar simplemente lo hace aun conociendo las causas de ello.

Una de las formas de contaminación más comunes entre las personas son el de usar el inodoro como papelera, en este vierten medicamentos caducados, toallitas, bastoncillos, etc. En el caso de Colombia en general, la agricultura suma el 70% del consumo de agua en todo el mundo y es responsable del vertido de químicos, materia orgánica, desechos, sedimentos y sales.

La FAO, que es la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, realizó un estudio en el cual afirma que los asentamientos urbanos y la industria son otras de las principales fuentes de contaminación.

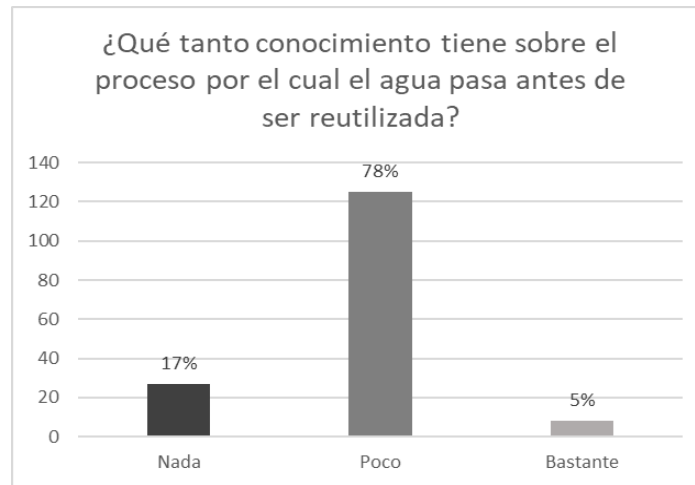


Figura 5. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

La mayor parte de los encuestados, con un 78% respondieron tener muy poco conocimiento sobre el proceso por el cual el agua pasa antes de ser reutilizada, esto puede deberse a que solo las personas interesadas en el tema se dedican a estudiarlo, o también, falta de divulgación por parte de los colegios, universidades, empresas o medios de comunicación.

A pesar de ello, algunas empresas, como en el caso de la de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá, promueven actividades y programas de educación ambiental que contribuyan a generar nuevas percepciones, actitudes y comportamientos ciudadanos que propicien la apropiación y valoración colectiva hacia el uso de los recursos hídricos, así como la utilización del mismo. En este sentido la empresa ha venido desarrollando una serie de actividades con la comunidad, promoviendo procesos educativos implementados en páramos, ríos, quebradas, canales, humedales, y en sus obras y proyectos.

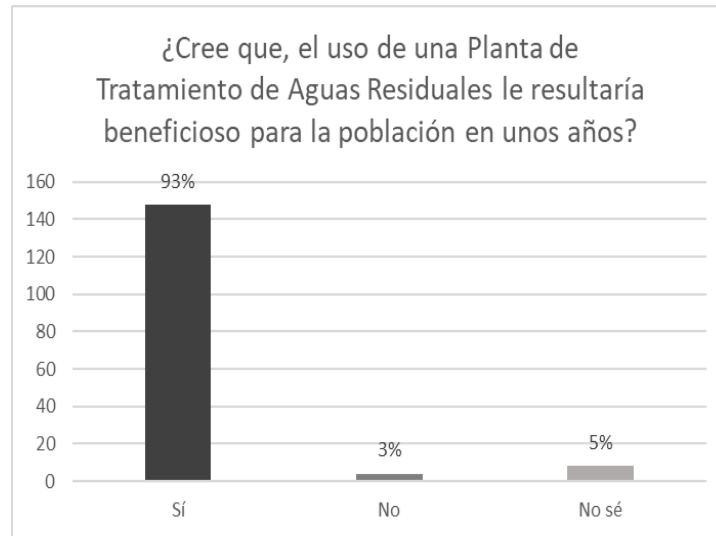


Figura 6. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

A pesar de que en la pregunta anterior, los encuestados respondieron tener poco conocimiento sobre el proceso por el cual el agua pasa antes de ser reutilizada, en esta pregunta la mayoría afirma que el uso de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales le resultaría beneficioso para la población en unos años; esto quiere decir que aunque muchos no saben acerca de dicho proceso, si están conscientes de que el agua es importante y que vamos a necesitar de ella en el futuro a menos de que esta logre reemplazarse por alguna otra cosa, lo cual es extremadamente difícil.

“Según un informe presentado en el Foro Mundial del Agua que actualmente tiene lugar en Brasilia, presentado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), la escasez de agua afectará a 5.000 millones de personas de aquí a 2050 a consecuencia del cambio climático, al aumento de la demanda y la contaminación del suministro”. (EFEverde, 2018).

Según la sentencia 479 de 2004 del Tribunal Administrativo de Cundinamarca, se encuentra que el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) deberá

realizar la caracterización física, química y biológica a la entrada y salida de las plantas de tratamiento de aguas residuales de propiedad de la CAR, luego de ser puestas en óptimas condiciones para entregar a los Municipios; Los Municipios deberán construir las plantas de tratamiento que se requieran para dar total cobertura al tratamiento de sus aguas residuales en un término que no podrá sobrepasar del año 2009.

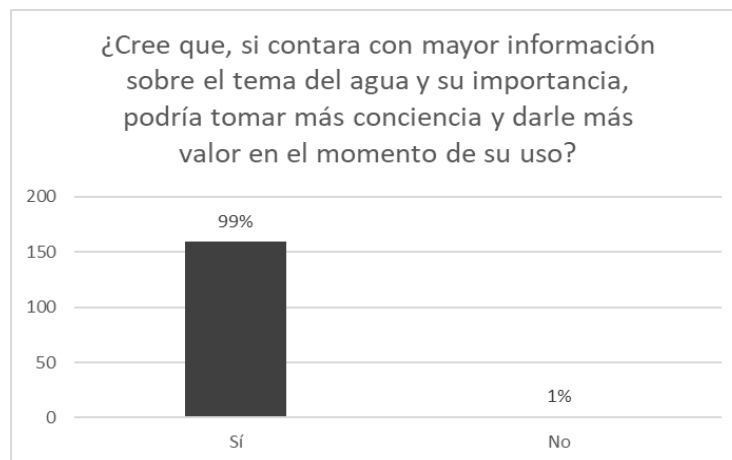


Figura 7. Gráfica obtenida de datos encuesta, elaboración propia.

Casi el 100% de los encuestados piensa que, si se contara con mayor información sobre el tema del agua y su importancia, se podría tener más conciencia sobre esta y darle mucho más valor al momento de su uso; por tal motivo, es clave la implementación de diferentes tipos de publicidad, ya sean televisivas, en la radio, folletos, pancartas, etc., para que de esta manera se pueda llegar a la mayor cantidad de personas.

En cuanto a este tema de educación ambiental, MinEducación, MinAmbiente y MinVivienda se encargarán de fortalecer las estrategias de la política nacional de educación ambiental, mediante la reglamentación de las características que deben contener los programas de educación ambiental, en cuanto a: (1) protección de las cuencas hídricas como fuente de vida,

desarrollo y entretenimiento; y (2) correcto uso del agua en sus diferentes formas de utilización (Pacto por la calidad y eficiencia de servicios públicos, pp. 614).

Cabe destacar que el agua cumple importantes misiones en nuestro cuerpo como la limpieza de los riñones por sustancias tóxicas, aporta humedad a la boca y a los ojos, mantiene la temperatura del cuerpo y también transporta, a través de la sangre, oxígeno y alimento.

Entre las consecuencias que ocasiona el no consumir agua se encuentran síntomas como mareos, dolor de cabeza, cansancio y nerviosismo y, en casos extremos, la muerte. La muerte específicamente en la población infantil es alta, aproximadamente 4.500 niños y niñas mueren a diario por carecer de agua potable y de instalaciones básicas de saneamiento; Así mismo los jóvenes y los ancianos son especialmente vulnerables, en los países en vías de desarrollo, más del 90% de las muertes por diarrea a causa de agua no potable y la falta de higiene se producen en niños y niñas menores de cinco años. (Unicef).

Conclusiones

Se identificó para el Municipio Zipaquirá la existencia de los procesos de tratamiento de aguas residuales domésticas utilizadas, encontramos que este cuenta con dos sistemas de alcantarillado de aguas residuales y pluviales, las cuales garantizan la continuidad en el servicio de captación, recolección y transporte hasta las plantas de Tratamiento y Cuerpos Hídricos del Municipio de Zipaquirá. Por una parte, el sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Zipa I- Comprende cuatro lagunas (Aireadas, Facultativa Aireada, Facultativa y Laguna de Maduración) y el sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Zipa II- Comprende 2 lagunas (Anaerobia y Facultativa); dichas lagunas, tanto para Zipa I y Zipa II, realizan la descomposición de la carga orgánica a través de procesos biológicos.

Para detallar los costos de inversión, se realizó una solicitud formal a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) para así poder contar con información técnica y financiera de los costos de inversión realizados en los últimos años relacionados con los procesos de tratamiento de aguas. De esta manera, con la información proporcionada se logró identificar que Zipa II invirtió una cantidad de \$64.000.000.000 en su PTAR, luego realizó un cambio de tecnología en esta, en la cual sus costos de optimización fueron de \$57.976.338.930; la cantidad de habitantes beneficiados por esta PTAR actualmente suman 132.000 personas, se hace necesario aclarar que no es posible encontrar información detallada de los costos de las PTAR más antigua, asociando desconocimiento de los mismos por parte de las entidades de control.

Analizando los resultados obtenidos de la encuesta realizada a los 152 estudiantes de la UMNG del Programa de Contaduría Pública Campus, se logró percibir que la mayoría de las personas no tienen conocimiento de si en su hogar se maneja algún sistema de tratamiento de aguas residuales, esto va ligado también a que, los encuestados respondieron tener muy poco

conocimiento acerca del proceso por el cual el agua pasa antes de ser reutilizada. A pesar de esto, los encuestados afirmaron que contribuyen en no desperdiciar de más el agua que necesitan al realizar sus actividades diarias, esto quiere decir que, ellos están conscientes de que el agua es importante, que el ser humano lo necesita casi para todo y que se va a necesitar de ella en el futuro a menos de que esta logre reemplazarse por alguna otra cosa, lo cual es extremadamente difícil.

Referencias

- Andrade Yinna & Castro Lina. (2017). Diseño hidráulico de una planta de tratamiento de agua residual en el hospital nuevo del municipio de Zipaquirá-Colombia. Recuperado de: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15258/1/Dise%C3%B1o%20hidraulico%20de%20una%20PTAR%20ZIPAQUIRA.pdf>
- Comisión de Regulación CRA. (2014). Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el área urbana. Recuperado de: https://cra.gov.co/documents/Resolucion_CRA_688_de_2014_Firmada.pdf
- Comisión Europea. (2012). ¿Te beberías tus aguas residuales? Folleto sobre el agua para los jóvenes. Recuperado de: http://ec.europa.eu/environment/pubs/children/pdf/waste_water/es.pdf
- EFE. (2018). Agricultura y ganadería, las actividades que más contaminan el agua. El mundo.com. Recuperado de: <https://www.elmundo.com/noticia/Agricultura-y-ganaderialas-actividades-que-mas-contaminan-el-agua/370572>
- Empresa de Acueducto Aseo y Alcantarillado Zipaquirá. (2015). PTAR. Recuperado de: <https://eaaaz.com.co/nuestros-servicios/alcantarillado/servicios-ofrecidos/ptar/>
- El agua en el Plan Nacional de Desarrollo. artículo PND Rev JMS Final.pdf. Recuperado de: <http://www.andi.com.co/Uploads/art%C3%ADculo%20PND%20Rev%20JMS%20Final.pdf>
- Gutiérrez Killy. (2016). Funcionamiento de una planta de tratamiento de aguas residuales [Gráfico]. Recuperado de: https://www.elmundo.com/portal/noticias/territorio/planta_de_tratamiento_de_bello_avanza_en_un_64.php#
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1996). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill, 4.
- Roque Isaac. (2017). Gestión de los costos ambientales en el proceso de saneamiento del Río de Bogotá. Recuperado de: <https://repositorio.iberio.edu.co/handle/001/520>

Maca Gloria M (2014). Evaluación económica de un sistema de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Guadalajara de Buga. Recuperado de:
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/7150/0462002-p.pdf?sequence=1>

Mantilla Samuel, A. (2002). Contabilidad y auditoría ambiental. Eco ediciones, segunda edición.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). PLAN NACIONAL DE MANEJO DE AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES EN COLOMBIA. Bogotá, D.C. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/227722243/Plan-Nacional-de-Manejo-de-Aguas-Residuales-Municipales-en-Colombia>

Ojeda Arturo. (2015). Un estudio del consumo de agua residencial urbana: el caso de Hermosillo, Sonora. Recuperado de:
<http://www.scielo.org.co/pdf/biut/v26n1/v26n1a13.pdf>

Pradillo Beatriz. (2017). Aguas residuales y Roma. I agua. Recuperado de:
<https://www.iagua.es/blogs/beatriz-pradillo/aguas-residuales-y-roma>

Salas Diana, Zapata Mario & Guerrero Jhoniers. (2007). Modelo de costos para el tratamiento de las aguas residuales en la región. Recuperado de:
<https://revistas.utp.edu.co/index.php/revistaciencia/article/view/4191>

Taylor, S.J. Bogdan, R. (1992). Introducción a los métodos cualitativos en investigación. La búsqueda de los significados. Ed. Paidós. Recuperado de: <http://mastor.cl/blog/wp-content/uploads/2011/12/Introduccion-a-metodos-cualitativos-de-investigaci%C3%B3n-Taylor-y-Bogdan.-344-pags-pdf.pdf>

Tovar Pedro. ¿Qué son las aguas domésticas y las aguas industriales? Lifeder.com Recuperado de: <https://www.lifeder.com/aguas-domesticas-industriales/>

Unicef. Agua, saneamiento e higiene. La infancia y el agua: estadísticas generales. Recuperado de: https://www.unicef.org/spanish/wash/index_31600.html

Vida - Medio Ambiente. (2017). Siete de cada diez municipios no tratan sus aguas residuales. El tiempo. Recuperado de: <http://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/tratamiento-de-aguas-residuales-en-colombia-69962>