

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA COMPACTO DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE ALIMENTADO CON ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA LA VEREDA DE SANTA ANITA DEL MUNICIPIO DE ASTREA EN EL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

IMPLEMENTATION OF A COMPACT SYSTEM FOR POTABLE WATER TREATMENT POWERED BY PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY FOR THE VILLAGE OF SANTA MONICA IN THE MUNICIPALITY OF ASTREA IN THE DEPARTMENT OF CESAR.

BEATRÍZ BENDECK ÁNGELA FLÓREZ, CARLOS PLATA JAIR VALDÉS,
CAMILO LÓPEZ, JULIO PINTO, JHON PEÑA, ESPERANZA TORRES

DOI: <https://doi.org/10.15665/ad.v14i01.1724>

p., 11-15

RESUMEN

Esta investigación aborda una manera para el abastecimiento de agua apta para el consumo humano en la Vereda Santa Anita del Municipio, Astrea, Cesar. Este lugar cuenta con una población de 200 habitantes. Teniendo en cuenta que, el agua que consumen actualmente causa enfermedades diarreicas y ello ocasiona mortandad en la población y el deceso de niños por causa de ingerir agua no potable. También, con escasas condiciones de salubridad en el agua para su consumo, vienen duras condiciones de pobreza y limitaciones al desarrollo de la región. La investigación es la sumatoria de los saberes y esfuerzos de un equipo de trabajo inscrito en la Especialización en Gerencia de Proyectos de Obras Públicas de la Universidad de la Costa en la ciudad de Barranquilla; se propuso un sistema para el tratamiento de agua potable que funciona con energía solar fotovoltaica, diseñado especialmente para el municipio.

Palabras clave: Agua potable, obras públicas, fotovoltaica.

ABSTRACT

This research addresses a way for the supply of suitable water for human consumption in the village Santa Anita, located in the municipality of Astrea, Cesar. This place has a population of 200 inhabitants. Considering that the water they currently consume causes diarrheal diseases, and this generates mortality in the population, particularly children's deaths due to the ingestion of non - potable water. In addition, along with poor health conditions in the water for consumption, come harsh conditions of poverty, as well as limitations for the development of the region. This research is the sum of the knowledge and efforts by a work team enrolled in the Specialization in Project Management of Public Works from the Universidad de la costa in the city of Barranquilla, which proposed a system for the treatment of potable water that works with photovoltaic solar energy, specially designed for the municipality.

Key words: drinking water, public works, photovoltaic.

INTRODUCCION

Los principales problemas ligados al recurso agua se relacionan hoy día no solo con su disponibilidad para consumo humano y uso en la producción agrícola/industrial, sino también con la sobreexplotación y la consecuente degradación ambiental y deterioro en la calidad del recurso. Estos problemas afectan de manera distinta a los sectores sociales en función del grado de vulnerabilidad que ellos presentan. La menor disponibilidad en cantidad y calidad del recurso tiene estrechos vínculos con el desarrollo humano y el combate a la pobreza en particular para aquel segmento de población que más está expuesto a situaciones críticas como la población rural y sobre todo las mujeres y la niñez.

La vereda santa Anita del municipio de Astrea Cesar, no es la excepción, debido a la escases de agua apta para el consumo humano, esta pequeña comunidad, se ve afectada por la alta tasa de morbilidad que ataca sin distinción a toda la población. Esta es una investigación básica y aplicada, en una etapa descriptiva, en la cual se aplicó una encuesta a hombres y mujeres en edades entre 18 y 60 años. La muestra fue de 53 personas. Como parte del trabajo de campo y alterno a la aplicación de la encuesta se adelantó una observación sistemática sobre la viabilidad del proyecto, con datos recogidos a través de libretas de apuntes, revisión bibliográfica y obviamente, su respectiva exploración en Internet.

El sistema propuesto estará compuesto, si las características del recurso hídrico lo permiten, por unidades independientes para reducir la turbiedad mediante mecanismos químicos, además de una bomba dosificadora de hipoclorito de sodio (NaOCl) para la desinfección. La fuente de abastecimiento para este sistema es el agua subterránea, recurso que, por sus características organolépticas, ofrece la posibilidad de simplificar el proceso de tratamiento y en algunos casos, reducir la turbiedad y el proceso de desinfección. El sistema que es portátil, será alimentado mediante su propio suministro de energía solar; dada la deficiente prestación del servicio de energía eléctrica en la región. El sistema es simplificado, práctico, comprensible y fácil de operar. Esto permite su operación por la misma comunidad. En ese orden de ideas, una

aplicación como esta, que debería contar con el apoyo estatal, debe abrirse camino, dentro sus posibilidades de gestión y recurso autosostenible. Aunque en el papel el deber corresponda al gobierno.

De acuerdo con los Objetivos del Milenio, Colombia debe reducir a la mitad la proporción de la población sin acceso sostenible al agua apta para el consumo humano y al saneamiento básico. Se estima que, el costo de cumplir con estos objetivos es de \$3.150 millones de dólares, a lo cual se debe sumar el costo de mantener y reponer la infraestructura actual, que asciende a \$4.000 millones de dólares¹. Por otra parte la Constitución Política de Colombia establece como uno de los fines principales de la actividad del Estado, la solución de las necesidades básicas insatisfechas, entre las que está el acceso al servicio de agua potable, fundamental para la vida humana. El abastecimiento adecuado de agua de calidad para el consumo humano es necesario para evitar casos de morbilidad por enfermedades como el cólera y la diarrea².

Según el informe presentado por el DANE, en la última década, la cobertura de acueducto a nivel nacional registró una mejora sustancial en el suministro de agua, pasando de 79.7% en 1993 a 86.1% en el 2003³. Aunque esta expansión de la cobertura estuvo concentrada en la zona rural, aún existe una brecha significativa entre la cobertura urbana y la rural. Para 2003, esta brecha se estimó en 46 puntos porcentuales. Aún resta un largo camino por recorrer antes que todos los habitantes del territorio nacional tengan acceso al agua potable; según datos del DNP, en 708 municipios del país (65% de los municipios), la cobertura no alcanzaba el 75% de la población⁴.

El problema no es sólo la calidad del agua; también es importante que la población tenga acceso a una cantidad mínima de agua potable al día. En promedio una persona debe consumir entre 1,5 y 2 litros de líquido al día, de lo contrario se pueden presentar

1 Cálculos DNP, usando como referencia los costos unitarios estándares del Banco Mundial. Para esta estimación se tomaron en cuenta los datos sobre cobertura de agua potable del 2003 y se consideró el crecimiento demográfico.

2 Según estimaciones de la Organización Mundial de la Salud, el 80% de las enfermedades se transmiten por medio del agua contaminada.

3 Datos del DNP con base en DANE, Censo 1993 y ECV 2003. El dato de 1993 no incluye otras soluciones de abastecimiento de agua.

4 Cálculos UNICEF con base en DNP-DDT, coberturas municipales de acueducto y alcantarillado.

algunos problemas de salud. Por esto es importante que el servicio de acueducto no sólo tenga una cobertura universal, sino que sea continuo.

Según un estudio realizado por la empresa Aguas del Cesar E.S.P, se establecieron las siguientes estadísticas sobre el suministro de agua:

COBERTURAS - AÑOS 2011 - 2014

| INDICADOR | 2011 | 2014 |
|-----------------------------|-------|-------|
| CALIDAD DEL AGUA | 16.98 | 14.02 |
| COBERTURA DE AGUA POTABLE | 82.84 | 90.32 |
| COBERTURA DE ACUEDUCTO | 86.04 | 91.00 |
| COBERTURA DE ALCANTARILLADO | 77.16 | 88.72 |

Fuente. Aguas del Cesar E.S.P. 2014 (Preliminar)

Según el documento de actualización del E.O.T municipal, para el año 2013, la cobertura del servicio de acueducto en la cabecera municipal era de 94.97% con un total de 1.644 suscriptores y la cobertura del sistema de alcantarillado en la cabecera municipal es del 93,18% con 1.613 suscriptores. No obstante, las cifras de cobertura facilitadas por Aguas del Cesar, muestran otros datos. Para el caso de alcantarillado, dicen que la cobertura es de 80% y para alcantarillado de 67%. En todo caso con respecto a las cifras presentadas por el Censo General de 2005, se observa un mejoramiento significativo en la cobertura de estos dos servicios.

En lo concerniente a cobertura del servicio de acueducto en los corregimientos y el área rural dispersa, se tiene que para los primeros existe servicio en los corregimientos de: Arjona, La Ye, Santa Cecilia y Hebrón y en el caserío del El Jobo, mientras que en el área rural dispersa no se cuenta con este servicio.

DISCUSIÓN

Para lograr el abastecimiento de agua apta para el consumo humano en la vereda Santa Anita del municipio de Astrea-Cesar para sus 200 habitantes, se adelantó una investigación exploratoria que tomó en cuenta la necesidad de la población y ello debe contribuir a disminuir las tasas de mortalidad por enfermedades de origen hídrico. Se elaboró un árbol de problemas con su respectivo árbol de objetivos. Posteriormente se levantó un informe de viabilidad

del proyecto para determinar las necesidades de dotación, e inversión, para el Municipio de Astrea y su localidad específica, la vereda de Santa Anita; todo se enmarcó en un programa de atención a las poblaciones rurales "Agua para todos", cuyos costos generales son:

MONTOS Y ESTRUCTURA FINANCIERA

MONTO ORIGINAL SOLICITADO

| | |
|----------------------|-------------|
| MONTO NACIONAL: | 0.00 |
| MONTO DEPARTAMENTAL: | 0.00 |
| MONTO MUNICIPAL: | 253.745.321 |
| OTROS: | 0.00 |
| MONTO TOTAL: | 253.745.321 |

ESTRUCTURA FINANCIERA PROGRAMADA

| | |
|----------------------|-------------|
| MONTO NACIONAL: | 0.00 |
| MONTO DEPARTAMENTAL: | 0.00 |
| MONTO MUNICIPAL: | 253.745.321 |
| OTROS: | 0.00 |
| MONTO TOTAL: | 253.745.321 |

La planta que se quiere implementar debe operar para un caudal de diseño (Qd) de 50m³/d; ampliable hasta en un 25% y puede abastecer núcleos poblacionales de 750 a 1500 hab., proporcionando agua de excelente calidad físico-química y microbiológica cumpliendo las disposiciones establecidas en la norma colombiana de agua potable (Dec-475-98). Es una solución técnica, cómoda y muy útil en pequeñas comunidades rurales, corregimientos, complejos hoteleros, centros recreacionales, comunidades de desplazados y también para la atención de situaciones de emergencia y desastres. Los materiales, equipos e insumos requeridos son de producción y comercialización nacional, hecho que facilita su operación y mantenimiento. Está compuesta de unidades independientes que se interconectan para enlazar las operaciones y procesos unitarios necesarios para la potabilización del agua.

La planta podrá operar para un caudal de diseño (Qd) de 50m³/d, trabajando solo 8 horas diarias con un sistema de funcionamiento mecánico-hidráulico. La dotación per-cápita alcanzará un mínimo de 65 lts/d. La planta propuesta requiere del siguiente listado de partes para su correcto funcionamiento:

1. Motobomba de succión (2HP-3500RPM).
2. Tanque plástico alimentador. Eternit 2000 lts.
3. Unidad de mezcla rápida (agitador mecánico 1500RPM) acabada en lamina galvanizada y fibra de vidrio. Además dosificador manual por gravedad de sulfato de aluminio.

4. Floculador hidráulico tipo alabama (lamina galvanizada y fibra de vidrio).
5. Sedimentador de alta tasa (lamina galvanizada y acrílico).
6. Sistema de filtración a presión con material filtrante compuesto de arena sílice, gravilla y carbón activado en tubería PVC de 10pulg.
7. Sistemas de desinfección de control manual por gravedad que usa hipoclorito de sodio (NaOCl).
8. Sistemas de almacenamiento (tanque plástico ajover con capacidad de 5000 lts).

Ficha Técnica

PLANTA POTABILIZADORA MOVIL Q50-750

| | |
|-----------------------------|---|
| Atributo | Descripción |
| Capacidad | 50m3/d ampliable 25% |
| Energía | Red de 110v o planta elec. |
| Funcionamiento | Mecánico-hidráulico |
| Área de emplazamiento | 25m2 |
| Acabados | Tubería PVC, tanques eternit, lámina galvanizada y fibra de vidrio. |
| Fuente (agua cruda)* | Superficial (río, laguna, jagüey) |
| Operación | Según ensayos de jarras e indicaciones del proveedor |
| Operarios | 1. Previa capacitación |
| Insumos químicos | Al2(SO)4. 14H2O y NaOCl |
| Calidad de agua certificado | Exa. físico-químico y microbiológico en lab. |
| Mantenimiento | Semanal o periódico de acuerdo al uso |
| Vida útil | 10 años |

OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS

El sistema de tratamiento se inicia con la captación desde una fuente superficial (río, laguna, jagüey). Luego, el agua es succionada a través de una manguera flexible acoplada a la motobomba, conectada a una red de suministro de 110v o a una planta eléctrica a gasolina. El líquido se conduce hasta un tanque alimentador de 2000 lts. Seguidamente, el agua se conduce a la unidad de mezcla rápida donde se aplica el sulfato de aluminio para producir la coagulación, mediante agitación mecánica. Luego, el agua se conduce hasta el floculador hidráulico que aglomera las partículas en un floc sedimentable. El proceso continua en el sedimentador de alta tasa que, permite la remoción del floc mediante la sedimentación, produciendo agua clarificada, con menos de 10NTU y 20UPC.

Una vez que el agua ha sido clarificada se pasa a través de tres filtros a presión compuesto de material filtrante: gravilla, arena sílice y carbón activado. Finalmente el agua se desinfecta mediante la aplicación de hipoclorito de sodio liquido para garantizar la calidad microbiológica del agua. En esta fase el agua ya es potable y puede ser distribuida a los puntos de consumo o almacenada en tanques.

Mediante el control de los parámetros físicos-químicos y microbiológicos exigidos por la norma colombiana Dec. 475-98, durante el proceso de depuración, la planta proporciona agua de excelente calidad que puede ser analizada en un laboratorio certificado.

La forma de pago pensada para llevar a feliz término la implementación del proyecto y garantizar su correcto funcionamiento, se ha determinado así:

CONDICIONES DE SUMINISTRO COTIZACION

| ITEMS | DESCRIPCION |
|----------------------|---|
| Precio | \$40.599.252,00+IVA |
| Forma de pago | 50% anticipo - 50% contra entrega |
| Tiempo de entrega | 60 días después del anticipo |
| Garantía | 1 año contra defectos de fabricación |
| Pre-instalación | A cargo del cliente. El proyecto suministra planos para acometidas hidráulicas y eléctricas |
| Instalación | Se entrega en funcionamiento garantizando la calidad del efluente. |
| Capacitación | Curso básico para 2 operarios con asesoría técnica por 2 meses. |
| Valides de la oferta | 60 días |

Se propone la siguiente forma de pago:

- 50% de anticipo previa constitución de póliza de buen manejo y
- 50% una vez se haga entrega a satisfacción de los estudios, informes y socialización.

ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO POR INSUMOS

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| MONTO DE MATERIALES Y EQUIPOS | \$25.374.532,10 |
| MONTO DE RECURSOS HUMANOS: | \$15.224.719,26 |
| MONTO TOTAL DEL PROYECTO: | \$40.599.252,00 |

CONCLUSIONES

Una vez ejecutadas las opciones anteriores, en este Proyecto, se ha realizado un trabajo de campo durante tres meses en la Vereda Santa Anita, en el Municipio de Astrea – Cesar, y se agregó una posterior sistematización de los conocimientos manejados y adquiridos para la creación de dicho documento. Ello permitió diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable para esta población. Con este proyecto se pretende que el sistema de abastecimiento de agua pueda ser gestionado por los propios habitantes. Será necesario desarrollar técnicas para la participación ciudadana, concienciar a la comunidad de respetar las instalaciones, de mantener las leyes, lo

que va a requerir un duro y largo trabajo durante la implementación del sistema. El beneficio de un sistema de agua potable para la comunidad es un valor agregado incalculable. Para la realización de este proyecto, teniendo en cuenta la ubicación y el grado de desarrollo de la comunidad a la que va dirigido, no se han seleccionado las mejores opciones técnicamente posibles, en todos los casos, sino las más viables tanto económicamente, como por accesibilidad a la consecución de los materiales empleados y ulteriormente está el nivel de conocimientos técnicos de la población. Ahora, este sistema será portátil debido a las malas condiciones que presentan los sistemas hidrosanitarios de esta población, Astrea, pero podrá ser operado por la misma comunidad, después de una jornada de capacitación y concientización sobre sus beneficios.

WEBGRAFÍA

DANE. (29 de Septiembre de 2018). *Página del DANE*. Obtenido de www.dane.gov.co

(DANE, 2018) (Vivienda, 2018)

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2010). Censo general 2005, perfil Santo Tomás Atlántico.

Díaz, Á., Arnedo, W., Jaramillo, R., Cely, M., & Otálora, N. (2013). *Respuesta de los carbones del desecho del Departamento del Cesar a los procesos de beneficios*. Barranquilla: Uniautónoma.

Vivienda, M. d. (29 de Septiembre de 2018). *Ministerio de vivienda*. Obtenido de www.minvivienda.gov.co