

44

Fecha de presentación: Junio, 2018
Fecha de aceptación: Julio, 2018
Fecha de publicación: Octubre, 2018

PROPUESTA DE ACCIONES

PARA LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA EN CUENCAS HIDROGRÁFICAS. CASO DE ESTUDIO PROVINCIA CIENFUEGOS

PROPOSAL OF ACTIONS FOR INTEGRATED WATER MANAGEMENT IN WATERSHEDS. CASE STUDY IN CIENFUEGOS PROVINCE

MSc. Belkys Carmen García López¹

E-mail: belkys@cf.hidro.cu

Dr. C. Nelson Castro Perdomo²

E-mail: ncaastro@ucf.edu.cu

¹ Empresa de Aprovechamiento Hidráulico Cienfuegos. Cuba.

² Universidad de Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

García López, B. C., & Castro Perdomo, N. (2018). Propuesta de acciones para la gestión integrada del agua en cuencas hidrográficas. Caso de estudio Provincia Cienfuegos. *Universidad y Sociedad*, 10(5), 327-332. Recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

RESUMEN

Se lleva a cabo una investigación retrospectiva sobre la base de los antecedentes de la gestión integral de la contaminación del recurso agua. El empleo de métodos del orden teórico y empírico facilita el cumplimiento del objetivo: Diseñar y proponer un conjunto de acciones para la gestión integrada de la contaminación de las cuencas hidrográficas en Cienfuegos. Se aplican métodos del orden teórico y práctico, estadística descriptiva e inferencial. Como principal resultado, se logró una guía de buenas prácticas operativas que contribuye a la protección de la calidad de agua y de vida de la población.

Palabras clave: Conjunto de acciones, calidad de agua, calidad de vida.

ABSTRACT

A retrospective investigation is carried out based on the background of the integral management of water resource contamination. The use of theoretical and empirical methods facilitates the fulfillment of the objective: Design and propose a set of actions for the integrated management of the pollution of the hydrographic basins in Cienfuegos. Methods of the theoretical and practical order, descriptive and inferential statistics are applied. As a main result, a guide of good operative practices was achieved that contributes to the protection of water quality and life of the population.

Keywords: Set of actions, water quality, quality of life.

INTRODUCCIÓN

La población del mundo, se ha triplicado en los últimos 100 años y apareado a ello, el uso del agua, para fines humanos se ha sextuplicado. Para Cuba, es vital, alcanzar un estadio superior en la protección del medioambiente basada en una concepción integral del desarrollo sostenible, a lo cual se aplica un enfoque de gestión ecosistémico y multisectorial con la participación oportuna y efectiva de los Órganos de la Administración Central del Estado.

Formando parte de esta polémica, se encuentra en lugar cimero, la protección integral del recurso agua. Lo anterior se refleja en el lineamiento 135 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que plantea: “Definir una política tecnológica que contribuya a reorientar el desarrollo industrial, y que comprenda el control de las tecnologías existentes en el país; a fin de promover su modernización sistemática atendiendo a la eficiencia energética, eficacia productiva e impacto ambiental, y que contribuya a elevar la soberanía tecnológica en ramas estratégicas”.

Uno de los problemas es que en todo el territorio nacional, de forma general, existen dificultades en cuanto a cobertura de agua potable, con suministro discontinuo de este recurso a la población e insuficiente tratamiento del mismo, como fuente de consumo humano, todo lo cual se acentúa en períodos lluviosos. Este aspecto resulta en impactos negativos en la salud pública, muchas veces, por la presencia de procesos culturales y en última instancia económicos. En base a toda esta polémica, se llevan cabo numerosos estudios, que no solo abordan, la pesquisa de factores, que condicionan la limitación del uso del agua para consumo humano, sino también, la evaluación de acciones preventivas y/o correctivas, que contribuyen a un adecuado manejo del recurso, para estos fines (Tamayo, 2010).

Objetivo

Diseñar y proponer un conjunto de acciones para la gestión integrada de la contaminación de las cuencas hidrográficas en Cienfuegos

Se realiza un estudio prospectivo de carácter transversal, donde se aplican métodos teóricos y empíricos, con sus técnicas correspondientes, los que facilitaron dar cumplimiento a los objetivos propuestos en la investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Métodos y herramientas empleadas en la investigación.

MÉTODOS Y HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN LA INVESTIGACIÓN	
TEÓRICOS	EMPÍRICOS
Dialéctico Sistémico Analítico-Sintético Inductivo-Deductivo Histórico-Lógico	Diagnóstico ex-ante Observación no participante Análisis documental y de datos

Fuente: elaboración propia.

DESARROLLO

En la provincia de Cienfuegos los recursos hídricos son renovables pero limitados, y como el agua es un elemento fundamental para la vida del hombre y los animales, así como para el desarrollo de la agricultura y la industria, esa limitación se está haciendo sentir más intensamente cada día, aún en aquellas zonas que cuentan con abundancia de precipitaciones anuales que son fuentes cíclicas de renovación de los mencionados recursos. La situación se debe, fundamentalmente, al crecimiento de la población y al desarrollo científico-técnico (Collazo & Montaña, 2012).

Existen 7 cuencas subterráneas, distribuidas en toda la provincia de Cienfuegos de acuerdo a sus condiciones hidrogeológicas, relacionadas con la hidrografía, el clima y la geología, estas se encuentran distribuidas en diferentes horizontes acuíferos (Tabla 2), abasteciendo a 223 pozos monitoreados por la Red de calidad de agua de forma mensual.

Tabla 2. Características principales de las cuencas subterráneas en la provincia de Cienfuegos.

Cuencas Subterráneas	Área (Km ²)	Reservas dinámicas (Hm ³)	Densidad Hm ³ /Km ²
Hanábana (CF-1).	980.8	130.28	0.133
Jraguá (CF-2).	142.0	15.49	0.109
Abreus (CF-3).	432.6	16.23	0.037
Cartagena (CF-4).	565.2	9.0	0.016
Santa Isabel de las Lajas (CF-5).	435.2	2.3	0.005
Cienfuegos (CF-6)	425.7	10.5	0.025
Cumanayagua. (CF-7).	531.9	6.4	0.012
PROVINCIA	3513.4	190.2	0.054

Fuente: elaboración propia.

Teniendo en cuenta que las cuencas no tienen fronteras administrativas, para el análisis de las muestras de agua subterránea se tuvo en cuenta el muestreo general que desde Octubre el año 1991 hasta junio del año 2015 se ha llevado a cabo en todo el potencial subterráneo de la provincia.

Las aguas subterráneas tienen una amplia distribución territorial y son asequibles de forma relativamente fácil, económica, segura y adaptable al desarrollo y crecimiento de las necesidades, este recurso estratégico es parte del sistema integrado de la gestión hídrica, y elemento esencial del medio ambiente, de ahí su relevante papel para la sociedad (González, 2011).

El hecho de que en aquellos lugares en que existe agua subterránea, es relativamente fácil captarla sin recurrir a la realización de obras costosas y de un largo período de ejecución, ha provocado que, en general, haya habido una tendencia a aprovechar en mayor proporción los recursos de agua subterráneas para el abastecimiento de las poblaciones y la agricultura (Fernández & Du Mortier, 2012).

Las actividades antrópicas sobre el territorio, así como la inadecuada disposición de residuos sólidos, las actividades industriales poco cuidadosas, la aplicación de pesticidas y agroquímicos, la agricultura intensiva, el riego y la urbanización, son importantes amenazas de alteración de las características naturales de las aguas subterráneas, que conlleva a la contaminación en diversos grados, afectando así sus usos y las otras fases del ciclo hidrológico y del ambiente.

Los municipios en los cuales el agua subterránea presenta mayor contaminación son Rodas y Cienfuegos seguidos de Aguada, Abreus y Cumanayagua, aunque de forma general todo el territorio muestra incidencias por esta causa. El vertimiento de desechos orgánicos y la aplicación de fertilizantes a los suelos en estas localidades contribuyen a tal contaminación.

Por otra parte está, Santa Isabel de las Lajas el municipio que mayor afectación presenta con nitritos y nitratos. En este caso además de incidir los bajos niveles pluviométricos que afectaron a la provincia de forma histórica influyó también la inadecuada disposición de áreas aledañas a los pozos para cultivos y pastoreo de animales.

Propuesta de acciones

Determinar peligros hídricos relacionados con el estudio

Durante la visita a cada uno de los pozos de la provincia en tres años, se constataron algunos problemas que atentan contra la calidad del proceso de monitoreo. Estas

deficiencias competen no solo con la veracidad de los resultados, que deben reflejar la calidad de las aguas de consumo, sino también pueden falsear datos que tienen una incidencia marcada en la salud de la población del territorio. Entre ellas las más alarmantes y que se repiten en varias ocasiones son:

- No se llega al pozo en muchas ocasiones por deficiencias en el terreno (enyerbamiento, encharcamientos, fangueros).
- Obstrucción de los pozos por objetos múltiples (láminas de madera, metales, ropa en mal estado, zapatos).
- Rotura del transporte que conduce a los técnicos al pozo para la toma de muestras.
- No existe precisión de medida entre la cota y el brocal del pozo por escasas de los equipos de medición.
- El acceso a los pozos se encuentra sellado por plantaciones de marabú.
- No existen frascos adecuados para la recogida de las muestras (deben ser frascos color ámbar).
- No se dispone de medios de climatización para el traslado de las muestras por lo cual estas pueden sufrir procesos de oxidación.
- No existe cumplimiento de horarios entre las tomas de las muestras y traslado de las mismas, por no contarse con medios adecuados (de transporte, de recogida de muestras, de medición).
- Las muestras en muchas ocasiones no se procesan inmediatamente al llegar al laboratorio, por lo cual sufren otro cambio de temperatura.

Aplicar Matriz DAFO al Proceso Provisión de Agua subterránea en la provincia de Cienfuegos

Diagnóstico interno

Debilidades:

- Falta de recursos financieros para adquirir accesorios que garanticen el mantenimiento de la calidad en la disposición y suministro de agua subterránea así como la recogida de muestras con calidad.
- Insuficiente explotación de los beneficios que reporta la vinculación del servicio de la provisión mayorista de agua subterránea y la salud de la población

Fortalezas:

- Presencia de personal técnico con nivel educacional calificado y años de experiencias vinculadas a la actividad investigativa en el sector de la salud.
- Fortalecimiento y concientización de un colectivo laboral en la necesidad de la promoción de una cultura

de desarrollo, aplicación de la ciencia, la técnica y preservación del medio ambiente.

- Disposición de cuadros y trabajadores de resolver dificultades que se generan con el proceso relacionado con la provisión mayorista de agua subterránea y su repercusión en la salud

Diagnóstico externo

Oportunidades:

- Disposición del país de facilitar los recursos para garantizar la disponibilidad de agua apta para el consumo humano.
- Contar con una Política Nacional del Agua y Leyes de Salud Pública que amparan la distribución, conservación, calidad y uso racional del recurso agua para múltiples usos, entre ellos el consumo humano.
- Preparación de 1 especialista del sector de la salud en materia de Producciones más Limpias que labora de conjunto con el INRH

Amenazas:

- Dificultades con la compra de material importado (metros contadores, sistemas de tratamiento), como consecuencia del bloqueo económico a Cuba, lo que trae consigo que la disposición y suministro de aguas subterráneas no tiene calidad.
- Contaminación del agua subterránea como consecuencia de la acción del hombre o como condicionamiento del cambio climático.

Principales problemas detectados

- Inadecuado control del Proceso Provisión Mayorista de agua Subterránea.
- Alteraciones en la calidad del agua subterránea en la provincia de Cienfuegos
- No existen proyectos de colaboración MINSAP-INRH para el manejo integral del agua.
- No existe sistematicidad en los monitoreos al agua subterránea.
- Mal proceder en la recogida de muestras del agua subterránea
- Desconocimiento por parte de las dependencias de salud de los resultados de los monitoreos del agua.
- Dificil acceso a las bases de datos que deben suministrar las entidades correspondientes.

Delimitar Áreas de Captación Sanas en la provincia de Cienfuegos (aspecto novedoso)

A fin de que el agua tenga calidad, es preciso, ante todo, protegerla de las distintas fuentes de contaminación hasta el momento de consumirla. Cualquier medida tendiente a prevenir la contaminación es más económica y eficaz que todos los medios adoptados para recuperar la calidad de los medios para mantener la calidad natural de las fuentes de agua es adoptar una política proactiva de protección de las captaciones. Sobre la base de este aspecto se hace imprescindible el establecimiento de parámetros de protección cercano al último lugar por donde pasa el agua antes de consumirse.

Después de un profundo análisis se propone el diseño de las Áreas de Captaciones Sanas.

Área A

El Área A (a la salida del grifo o tubería), muestra sus límites en términos de distancia respecto a la captación y comprende el área desde donde se sale el agua por la tubería hasta que cae en el recipiente que constituye el destino final. Este espacio tiene que estar desprovisto de los elementos contaminantes como cinta adhesiva, heces, contacto con el suelo o cerca de fuente de calor.

Esta protección es especialmente apropiada para prevenir la contaminación microbiológica. Puede ser tan extensa como lo disponga el consumidor pero no debe estar más allá de los límites, calculados. Se considera dañino y no admisible en esta Área:

- No higienizar la apertura por donde sale el agua.
- Ingestión del agua directa del grifo o tubería.
- La colocación cinta adhesiva en grifos o tuberías por donde se recibe el agua.
- El contacto del orificio externo de grifos o tuberías con heces, aguas residuales, abonos o cualquier componente químico.
- El roce con el suelo de aditamentos por donde se recibe el agua.
- Extenderla más allá de los límites propuestos.

El área de salida del agua se debe mantener limpia y de existir grietas o zonas oxidadas se corregirán de inmediato.

Área B

El Área B tiene sus límites entre Área A y la C, su finalidad es proteger al agua del aumento de la concentración de los nitritos y nitratos permitiendo la evaluación de riesgos factores causales. (Tv). En esta área son muy importantes las condiciones de tratamiento que se le da al agua antes de su consumo (incluye almacenamiento)

En esta Área no se puede permitir:

- El almacenamiento abierto del agua.
- Someter el agua a tratamientos químicos fuera de norma o no recomendados (más de 3 gotas de hipoclorito de sodio al 1 %, empleo de alúmina).
- El almacenamiento en recipientes que anteriormente fueron reservas de petróleo o de otros productos tóxicos.
- Someter el agua a altas temperaturas antes de consumirlas.

Área C

Se extiende desde los límites del área de tratamiento hasta el consumo. Su objetivo es proceder al consumo del agua garantizando una ingestión sana del recurso.

Se considera no admisible en esta Área:

- Servir el agua para consumirla en vasijas calientes o sucias (abonos, pesticidas, productos químicos)
- Empleo de vasijas metálicas o plásticas para beber el agua.
- Agregar sal al agua por encima de 5ml por litro de agua.
- Consumir el agua caliente

Al procesar los datos de los pozos, por el programa Protzon.exe, se obtienen los siguientes resultados:

El Área A queda delimitada para todos los usuarios de 15 mm a 25 mm.

En el caso del Área B se evaluaron con un factor de seguridad común para todas las fuentes de 4,70 metros y un error de cálculo permitido de 2,00 %, a partir del área de donde se capta hasta que se almacena.

En relación con el Área C se establecen su límite máximo a los 5 mm del área de consumo.

El agua no debe permanecer por más de 6 horas en el Área B y C, ni expuesta al medio ambiente. Debe conservarse en frascos de cristal color ámbar.

Determinar Áreas de resultados claves en base a problemas detectados en el proceso Provisión Mayorista de Agua Subterránea

- Área de resultados claves:

Provisión Mayorista de Agua Subterránea

Política:

Trabajar de forma activa en la creación de una guía que permita a trabajadores, y dirigentes de las Zonas de

explotación Abreus y Cumanayagua llevar a cabo un conjunto de actividades de planificación, medición, control y acciones preventivas y correctivas que se realizan sistemáticamente en los objetos de las obras hidráulicas, para mantener y mejorar el estado técnico de los mismos.

Objetivo estratégico:

Establecer las indicaciones generales para aplicar el Sistema de Control Técnico de las obras hidráulicas de acuerdo a las regulaciones establecidas por el INRH.

Criterio de medida:

Cada zona de explotación ejecuta las actividades afines al objetivo estratégico abordado anteriormente a partir de la elaboración de la guía diseñada sobre la base del proceso de Provisión Mayorista del Agua Subterránea, chequeándose los resultados de acuerdo al aspecto 5 de dicha Guía (% de cumplimiento de actividades).

- Área de resultados claves:

Operación de las cuencas

Política:

Disponer de forma sistemática de mecanismos que permitan el suministro de agua subterránea apta para el consumo humano, teniendo en cuenta la protección integral al medio ambiente

Objetivo estratégico:

Establecer las disposiciones generales para la realización de las actividades de operación de las cuencas para el Servicio de Provisión Mayorista de Agua Subterránea que se corresponde con el Proceso Provisión Mayorista de Agua.

Criterio de medida:

Los trabajadores de la Empresa de Aprovechamiento Hidráulico vinculados al proceso de Provisión Mayorista de Agua Subterránea garantizan el cumplimiento de las actividades de la entrega de agua subterránea apta para el consumo humano a los diferentes clientes y una vez realizado el servicio, informan los resultados a la Dirección Técnica de la EAHCF (% de cumplimiento de actividades de entrega).

- Área de resultados claves:

Consumo del agua subterránea

Política:

Evaluar el argumento de agua subterránea para las diferentes actividades económicas y sociales de acuerdo

con las disponibilidades de las fuentes de abasto para el año que se planifica.

Objetivos estratégicos:

Establecer las disposiciones para el control del consumo del Agua Subterránea

Criterio de medida:

Los técnicos de las Zonas de Explotación de Abreus y Cumanayagua y los Jefes de Obra tienen la responsabilidad de realizar las tareas relacionadas con el control del consumo del agua subterránea por clientes inscriptos o no y sobre la base del Balance de Agua (% de censados).

- Área de resultados claves:

Calidad de agua

Política:

Evaluar el argumento de agua subterránea para las diferentes actividades económicas y sociales de acuerdo con las disponibilidades de las fuentes de abasto para el año que se planifica.

Objetivo estratégico:

Interpretar desde los parámetros establecidos para el agua de consumo el grado de contaminación

Criterios de medida:

- Se efectúa una evaluación sobre la base de la norma cubana de calidad de agua, la situación actual de las aguas subterráneas en el territorio.

CONCLUSIONES

Los potenciales contaminantes que mayor incidencia tienen en los pozos estudiados son el pastoreo de animales, el desarrollo de cultivos y el vertimiento de desechos orgánicos por la no observancia de lo establecido.

Se propone un plan de acciones para mejorar de la gestión integrada del en cuencas hidrográficas de la Provincia Cienfuegos.

Entre las principales medidas propuestas para prevenir la contaminación se propone el diseño de las áreas de captación sanas y la determinación de las áreas de resultados claves con la respectiva política y objetivos estratégicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Collazo, M., & Montaña, J. (2012). *Manual de Agua Subterránea* (1ª ed.). Montevideo: Proyecto Producción Responsable.
- Cuba. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. (2015). Seguridad en el agua de consumo. Cienfuegos: Empresa de Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2015a). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2014. La Habana: ONEI.
- Cuba. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2015b). Anuario Estadístico de Lajas 2014. La Habana: ONEI.
- Cuba. Oficina Nacional de Normalización. (2012). *Vertimiento de Aguas Residuales a las Aguas Terrestres y al Alcantarillado*. NC 27:2012. La Habana: ONN.
- Fernández, A., & Du Mortier, C. (2012). Evaluación de la condición del agua para consumo humano en Latinoamérica. Recuperado de https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf
- Fundación Foro Ambientalista. (2010). Agua recurso ¿Renovable o No Renovable? Foro ambiental. Recuperado a partir de <http://agua.foroambientalista.org>
- Galaviz, I. (2010). *Contaminación del agua con nitratos y nitritos y su impacto en la salud pública en la zona de influencia del módulo de riego (I-1)*. Lambert: Editorial Académica Española.
- González, M. (2013). Un futuro a favor de la protección del agua. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 51(2). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032013000200001
- López, E. (2011). *Gestión Ambiental*. La Habana: Félix Varela.
- Tamayo, H. (2010a). En toda Cuba el agua es potable. Recuperado de <http://www.radiorebelde.cu/autor/index.php?nombre=hilia-tamayo-batista/&pag=42>
- Tamayo, H. (2010b). La cobertura de agua potable en Cuba se aproxima al 96 por ciento. Recuperado de <http://www.radiorebelde.cu/noticia/la-cobertura-agua-potable-cuba-se-aproxima-96-por-ciento-20100329/>