

Determinar el Índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en la comunidad Paso Ancho. Estelí, Nicaragua

To determine the sustainability index of the drinking water system in the Paso Ancho community. Esteli, Nicaragua

Mauricio José Moraga Marín

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Nicaragua
mauriciojosemoraga2@gmail.com

Richard József Benavidez Markó

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Nicaragua
richardbenavidez69@gmail.com

Yader Alexander Camas Moreno

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Nicaragua
alexandercamas07@gmail.com

Edwin Antonio Reyes Aguilera

Facultad Regional Multidisciplinaria de Estelí, UNAN-Managua/FAREM-Estelí. Nicaragua
<https://orcid.org/0000-0002-0996-1567>
edwinra11@gmail.com

Recibido

02/12/2022

Aceptado

21/03/2023

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito, determinar la sostenibilidad del sistema de agua potable en la comunidad Paso Ancho del municipio de Estelí. El método que se utilizó es observacional, según su enfoque filosófico es cuantitativo, de corte transversal y de acuerdo a su nivel es descriptivo. Se utilizó la metodología PROPILAS (Proyecto Piloto de Agua y Saneamiento), la cual tiene como propósito validar y sistematizar propuestas bajo concepto de sostenibilidad, evaluando los factores de gestión para la operación y mantenimiento de sistemas de agua potable rurales, a fin de determinar la sostenibilidad de los sistemas. Se obtuvo como resultado del factor estado del sistema una puntuación de 3.2, este se encuentra en el rango de 2.51-3.50 por lo que se les considera en estado regular o medianamente sostenible. La evaluación de la gestión administrativa se determinó una puntuación de 2.23 se encuentra en el rango de 1.51-2.50 esto quiere decir que se encuentra en estado malo y no es sostenible (grave proceso de deterioro). La administración no cuenta con un cronograma de reuniones, no tiene archivos ni expedientes de las modificaciones del sistema, no realizan capacitaciones del manejo del sistema. El puntaje obtenido en el factor de operación y mantenimiento en el sistema fue de 1.83, lo que indica que se localiza en el rango 1.51-2.50 esto quiere decir que se encuentra en estado malo y no es sostenible (grave proceso de deterioro). Se concluye que el índice de sostenibilidad de todo el sistema de agua potable de acuerdo a los factores de sostenibilidad se califica como un sistema medianamente sostenible o en estado regular. El agua que consumen en esta comunidad desde el punto de vista físico-químico es de buena calidad por lo tanto es apta para su consumo humano.

PALABRAS CLAVE

Sistema de agua;
sostenibilidad; gestión.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the sustainability of the drinking water system in the Paso Ancho community in the municipality of Estelí. The method used is observational, according to its philosophical approach it is quantitative, cross-sectional and descriptive. The methodology used was PROPILAS (Water and Sanitation Pilot Project), whose purpose is to validate and systematize proposals under the concept of sustainability, evaluating the management factors for the operation and maintenance of rural drinking water systems, in order to determine the sustainability of the systems. A score of 3.2 was obtained for the system status factor, which is in the range of 2.51-3.50 and is therefore considered to be in a regular or moderately sustainable state. The evaluation of administrative management yielded a score of 2.23, which is in the range of 1.51-2.50, meaning that it is in poor condition and is not sustainable (serious deterioration process). The administration does not have a schedule of meetings, does not have files or records of system modifications, and does not provide training on how to use the system. The score obtained for the system's operation and maintenance factor was 1.83, which indicates that it is located in the range 1.51-2.50, meaning that it is in a bad state and is not sustainable (serious deterioration process). It is concluded that the sustainability index of the entire drinking water system, according to the sustainability factors, is qualified as a moderately sustainable system or in a regular state. The water consumed in this community from the physical-chemical point of view is of good quality and therefore suitable for human consumption.

KEYWORDS

Water system; sustainability; management.

INTRODUCCIÓN

223

La presente investigación se realizó con el propósito de conocer y dar a conocer el estado actual del sistema de agua potable en la comunidad Paso Ancho del municipio de Estelí. El objetivo principal fue, determinar el índice de sostenibilidad del sistema de agua potable en la comunidad Paso Ancho del municipio de Estelí.

Soto (2014), realizó un estudio “La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el Centro Poblado Nuevo Perú, Distrito la Encañada, Cajamarca, 2014”, usó la metodología SIRAS para evaluar la sostenibilidad de cada elemento que interviene en el sistema de agua potable de dicha localidad. Encuestó en campo con el compendio SIRAS 2010, formatos de evaluación del sistema físico, operación, mantenimiento y gestión del sistema. Concluyó que el sistema se encuentra en mal estado, con grave proceso de deterioro, pues tiene un índice de sostenibilidad del 2.35 según el compendio SIRAS 2010 y se requiere de una mejora inmediata por parte de la entidad a cargo del manejo del agua, con la finalidad de brindar cantidad, calidad y continuidad, y así satisfacer la demanda poblacional.

Delgado, Chavarría y Falcón (2019), en su investigación analizaron la problemática del sistema de agua potable en la ciudad de Chongoyape con la finalidad de proponer soluciones integrales encaminadas hacia el bienestar comunal. Se realizó el control de calidad del agua mediante el análisis físico-químico y bacteriológico en seis muestras tomadas en esa localidad, una muestra en el embalse La Cascada como canal alimentador, dos muestras en cada planta de tratamiento, dos muestras en cada reservorio de almacenamiento y una muestra intradomiciliaria. Se evaluó el sistema utilizando la metodología SIRAS 2010 según los formatos establecidos en el compendio, y se examinaron tres factores: el estado del sistema, la gestión del servicio y la operación-mantenimiento del sistema actual. La ejecución y evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable garantiza que la demanda poblacional estimada consuma agua segura en calidad, cantidad y oportunidad.

Castillo (2013), en su tesis, “Evaluación físico-química y bacteriológica del agua en el sistema de abastecimiento del casco urbano del Municipio de La Concordia durante cinco semanas de abril y junio del año 2013” con el objetivo: Evaluar la calidad Organoléptica, bacteriológica y Físicoquímica del agua en el sistema de abastecimiento del casco urbano del municipio de La Concordia durante cinco semanas en los meses de abril y junio del 2013, tomando como referencia las normas CAPRE. Concluyó que el sistema presenta serias deficiencias de administración, operación y mantenimiento que deterioran la calidad del agua, encontrándose además una alta vulnerabilidad del sistema ante la contaminación microbiana. Este trabajo contribuye a la presente información aportando datos teóricos en cuanto a los parámetros de calidad de agua para consumo humano.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud OMS (2007), aproximadamente 1,1 mil millones de personas en todo el mundo no tienen acceso a fuentes de agua mejorada. Asimismo, 2,4 mil millones no tienen acceso a ningún tipo de instalación mejorada de saneamiento. Los principales problemas que causan esta situación incluyen, la falta de prioridad que se le da al sector, la escasez de recursos económicos, la carencia de sostenibilidad de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento.

Duran Juárez y Torres Rodríguez (2006), manifiestan que la disponibilidad del agua es un problema actual y complejo en el que interviene una serie de factores que van más allá del incremento poblacional que demanda cada vez más este recurso para uso del consumo humano, así como para llevar a cabo actividades económicas.

En la comunidad de Paso Ancho de la zona rural de Estelí habitan 288 personas, el sistema de abastecimiento de agua existente brinda el servicio a 35 familias de 48 existentes en la comunidad lo que indica que el 23% de las familias no cuentan con el servicio de agua, además el periodo de bombeo es de 1 a 1 ½ hora diario lo que, no se considera suficiente, las personas que no cuentan con acceso al agua deben acarrearla de las viviendas a las que se abastecen, algunas viviendas cuentan con conexión al sistema pero el líquido no llega a sus hogares, el no contar con este vital líquido contribuye de forma negativa a las enfermedades en la comunidad.

Esto no garantiza un funcionamiento continuo y confiable de los equipos del sistema de abastecimiento de agua potable. El inadecuado sistema de abastecimiento de agua potable que existe en la localidad trae consigo el desabastecimiento de agua a la población, contaminación, limitado desarrollo de actividades productivas y suspensiones periódicas del sistema, evidenciando la falta de buena planificación en la gestión, administración, operación y mantenimiento brindada a la infraestructura del sistema.

En la comunidad no cuentan con un personal encargado del mantenimiento eléctrico, siendo propenso a que cada vez que ocurre una avería en el sistema se vean en la tarea de buscar un especialista y esperar a que este esté disponible para poder poner el sistema en funcionamiento nuevamente, lo mismo pasa con averías grandes en la red de distribución del sistema debido a que la persona encargada no está aun altamente capacitado en fontanería, esto además repercute en que el sistema siempre esté expuesto al mal uso, por lo tanto existen fugas en diversos puntos, así como en las llaves que abastecen de agua potable a la población.

A partir de la caracterización y delimitación del problema antes expuesto, se plantea la pregunta principal del presente estudio: ¿Cuál es la sostenibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Paso Ancho del municipio de Estelí?

La razón de esta investigación es de gran relevancia para los habitantes de la comunidad porque facilitará las recomendaciones de mejoras del sistema de abastecimiento de agua potable y su accesibilidad previniendo sobreesfuerzo para un mayor desarrollo social en el ámbito domiciliario y la mejora de la calidad de vida de la población, brindando un importante aporte, específicamente en la salud y bienestar de la familia.

La presente investigación es muy importante debido a que aporta con propuesta a una solución técnica y de ingeniería para la problemática social y de accesibilidad al servicio de calidad de agua potable que se identifica.

Esta información servirá para tomar decisiones para su mejoramiento en los aspectos: infraestructura, gestión, operación y mantenimiento; asimismo, contribuirá para que la comunidad, municipalidad y organismos encargados de administrar este servicio asuman nuevas políticas que direccionen hacia su sostenibilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Según el enfoque filosófico de la investigación es cuantitativo. De acuerdo al método de investigación es observacional. Según el nivel de profundidad del conocimiento es descriptivo. Según al tiempo de ocurrencia de los hechos y el registro de la información, el estudio es prospectivo y por el periodo y secuencia del estudio es transversal.

El área donde se llevó a cabo la investigación fue en la comunidad Paso Ancho del municipio de Estelí, Nicaragua. Se ubica geográficamente con latitud 13.062350033306037 norte y longitud 86.36578668224544 oeste, a una altitud de 872.00m/2860.89ft a una distancia de 2 kilómetros desde la ciudad de Estelí.

La unidad de análisis de este estudio fue el sistema de bombeo de agua potable de la comunidad, inicialmente se utilizó una encuesta para recopilar información sobre la problemática que existía en la comunidad respecto al agua potable, esto permitió conocer a detalle el problema existente.

El Proyecto PROPILAS (Proyecto Piloto De Agua Y Saneamiento) inició sus actividades el año 1999, contando con el financiamiento de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación –COSUDE-, el acompañamiento del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial –PAS/BM- y la asesoría técnica de CARE Perú a través del equipo PROPILAS. Desde entonces, su intervención en temas de agua y saneamiento rural se ha desarrollado sucesivamente en los niveles comunal, distrital y regional. La experiencia desarrollada y sistematizada le ha permitido validar propuestas de gestión bajo conceptos de sostenibilidad, eficacia y transparencia, e incidir en políticas y programas sectoriales de nivel

nacional, además PROPILAS desde el año 2002 viene usando una metodología para la elaboración de diagnósticos en agua y saneamiento en diversos lugares del país, principalmente en la región de Cajamarca (Gonzales, 2021).

Esta metodología consta de formatos de calificación que contienen preguntas sobre los tres aspectos citados (Tabla 1). Cada una de las preguntas en su gran mayoría tienen carácter cualitativo, tienen alternativas de respuestas, y a cada una de las alternativas (para la evaluación de sostenibilidad) se le asigna un valor numérico con los que se hace el cálculo de promedios según el porcentaje de incidencia asignado, estos porcentajes de incidencia se han brindado de acuerdo a la importancia del componente evaluado de cada una de las variables que involucran el estado del sistema, la gestión de los servicios y la operación y mantenimiento.

En este estudio se utilizó como base esta metodología considerando tres factores que determinaron el índice de sostenibilidad. El estado del sistema corresponde a un 50 %, la gestión de los servicios corresponde un 25 % y la operación-mantenimiento en un 25 %.

Tabla 1 Criterios de evaluación según Método PROPILAS

Factor	Criterios	Peso
Estado del sistema	Cobertura	50%
	Cantidad	
	Calidad	
	Estado de infraestructura	
Gestión de servicios	Gestión Comunal	25%
	Gestión CAPS	
Operación y Mantenimiento	Operación y mantenimiento	25%
Índice de sostenibilidad = $\frac{(Es \times 2) + G + O y M}{4}$		

Fuente: (Gonzales, 2021)

Tabla 2 Calificación de índice de sostenibilidad, según PROPILAS

Estado	Cualificación	Puntaje
Bueno	Sostenible	3.51 - 4
Regular	Medianamente sostenible	2.51 - 3.50
Malo	No sostenible	1.51 - 2.50
Muy malo	Colapsado	1 - 1.50

Fuente: (Gonzales, 2021)

El método sugiere utilizar una guía de observación que permitió obtener información sobre el estado actual de cada uno de los componentes del sistema de agua potable. Se realizó a través de la observación directa y manipulando

los diferentes accesorios que forman parte de la infraestructura del sistema, realizando el recorrido de todo el sistema acompañado por un representante del CAPS. El estado de sistema eléctrico de control de equipo de bombeo, estado físico de la captación, estado actual de pila de almacenamiento, entre otras se realizó mediante observación directa.

Los indicadores para evaluar el factor estado del sistema son los siguientes.

Ubicación de los sistemas: Con quince preguntas sobre aspectos generales del sistema

- a) Cobertura del servicio: Con una pregunta
- b) Cantidad de agua: Con cuatro preguntas
- c) Continuidad del servicio: Con dos preguntas
- d) Calidad del agua: Con cinco preguntas
- e) Estado de la infraestructura: Con treinta y tres preguntas

La información sobre los factores de operación, mantenimiento y la gestión administrativa se obtuvo a través de una encuesta, observación directa y diálogo con los miembros del Comité de Agua Potable y Saneamiento de la comunidad (CAPS).

El factor gestión de los servicios

La información se obtuvo mediante la encuesta y el diálogo con los dirigentes, aquí se consideró aspectos como: que instrumentos de gestión utilizan, quien tiene el expediente técnico, organización, financiamiento, gestión de cobranza, manejo contable, gestión administrativa, participación comunitaria, fiscalización, entre otros. Cada aspecto está dividido en subdivisiones que evaluadas en conjunto permiten tener una visión general del proceso. La encuesta considera dieciséis preguntas

El factor operación y mantenimiento

Para evaluar la operación y mantenimiento del sistema se han considerado ocho aspectos: la existencia de un plan de mantenimiento, participación de los usuarios en el plan de mantenimiento, desinfección y limpieza del sistema, cuidado de la fuente de agua, cloración del agua, técnico operador, herramientas necesarias para la operación y mantenimiento.

La valoración de la calidad del agua de la comunidad se realizó de la siguiente manera:

1. La toma de muestra se realizó por medio del equipo de bombeo que succionó el agua y la depositó automáticamente en los envases de plásticos. Se extrajo la muestra de agua sólo después que el pozo fue bombeado quince minutos para asegurar que la muestra represente la calidad de la fuente de agua subterránea.

2. Las muestras de agua fueron transportadas en condiciones de refrigeración, en termos que conservaron baja temperatura para lo cual se colocó hielo. En el laboratorio LAQUISA la muestra fue conservada a temperatura de refrigeración hasta el inicio del examen. El tiempo de entrega de las muestras al laboratorio no excedió las veinticuatro horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factor estado del sistema

En relación a la cobertura del servicio, se evaluó en base al volumen de agua demandado en la comunidad de acuerdo al número de personas de la comunidad que necesitan el vital líquido. En la comunidad viven 288 personas, utilizando 50Lt/p/d se obtiene que estos demandan 14400 litros al día o lo que es equivalente a 14.4m^3

La cantidad de agua se evaluó, mediante el volumen ofertado y volumen demandado, los sistemas de agua potable presentan mucho mayor la oferta que la demanda eso quiere decir que toda la población es atendida por dicho elemento.

Se obtuvo un promedio de 20 litros cada 7 segundos, por lo tanto, la cantidad de agua ofertada es de 171.4 lit/min, lo que corresponde a 10285 ltr/hora, de acuerdo a la persona que opera el sistema manifestó que enciende la bomba dos horas por la mañana y dos horas por la tarde, esto nos da un total de volumen ofertado de 41140, con lo cual supera el volumen demandado que es de 14400 lit/d.

Los usuarios manifestaron que reciben un suministro de dotación de agua diario de 1 a 2 horas, almacenan el agua en pilas de concretos, baldes, panas plásticas, siendo utilizada para el consumo, higiene y aseo del hogar. Cada beneficiario aporta una cuota que depende de la factura eléctrica del consumo de la bomba eléctrica, en caso de presentarse una falla en el sistema de bombeo realizan recolecta del dinero.

La continuidad del servicio de agua potable del Paso Ancho se determinó de acuerdo a la continuidad o permanencia del agua en la fuente, y la permanencia en los últimos doce meses, la evaluación muestra que el sistema el agua es permanente todo el año y además en los últimos doce meses también ha sido permanente por lo cual la puntuación es de 4.00 considerándose sostenible.

De acuerdo a la calidad del agua del sistema de la comunidad, se determinó que no se clora el agua, por lo tanto, se desconoce el nivel de cloro residual en agua, no hay conocimiento de parte de los pobladores de haberse realizado análisis bacteriológico durante el último año por parte de la institución que debería

supervisar la calidad del agua, en este caso ENACAL. El agua que consumen es clara, no se observaron elementos extraños. La puntuación obtenida es de 2.2 lo que corresponde a un grave proceso en deterioro.

En el área donde está ubicado el pozo existió un cerco perímetro, pero este fue destruido, por lo tanto, la fuente no cuenta con cerco perimétrico, no existe cámara rompe presión por lo cual las viviendas que se encuentran en la zona baja sufren de rupturas en sus tuberías, la línea de conducción está cubierta con tierra, no existe un clorinador para el tratamiento del agua.

La pila de almacenamiento está hecha de ladrillos y concreto repellado, tiene una altura de 4 m, un ancho de 3 m y una longitud de 5 m con una capacidad de almacenamiento de 5620 lt equivalente a 5.62m^3 . Esta pila se encuentra en grave proceso de deterioro, presenta fugas de agua, no cuenta con tapa sanitaria, el agua almacenada esta con polvo y hojas, se observó unas láminas de zinc deterioradas y oxidadas que cubren la pila, las válvulas de suministro y descarga se encuentran en buen estado.

Además de la pila de almacenamiento existe un tanque de almacenamiento de plástico de la marca Rotoplas, este se encuentra sobre una estructura metálica con base de concreto a una altura de 5 m con una capacidad de 2500lt que equivale a 2.5m^3 . El tanque se encuentra en buen estado, pero no está en funcionamiento, actualmente se requiere conectar el tanque con la pila para almacenar lo suficiente para abastecer la comunidad.

La actual red de distribución fue construida sin ningún diseño hidráulico, es decir que únicamente se colocaron diámetros de tubería con la idea de que una línea de tubería de diámetro mayor alimentara a ramales de tubería de diámetro menor. Las tuberías para las casas se encuentran de forma subterránea y en algunas casas están expuestas y no presentan desgaste, el material de la tubería es de PVC con un diámetro de $\frac{1}{2}$ pulgada. Existe un puesto público que está inhabilitado.

La evaluación del estado actual del sistema de agua potable se determinó de acuerdo a la tabla N° 2 y viene hacer el promedio del puntaje de los cinco factores determinados anteriores, se obtuvo una puntuación de 3.2. La evaluación muestra que está en el rango de 2.51-3.50 por lo que se les considera en estado regular o medianamente sostenible debido a deficiencias en la calidad y mayormente deficiencias en algunos componentes de la infraestructura.

Factor gestión administrativa

La evaluación de la gestión administrativa se determinó a partir de información como: responsable de la administración del servicio de agua, persona que lleva el expediente técnico del sistema, instrumentos de administración, número de usuarios del sistema, monto de la cuota por vivienda, detalle de morosidad, número de veces se reúne la directiva del CAPS con los usuarios del sistema, etc.

Según resultados obtenidos, la evaluación de la gestión administrativa se determinó de acuerdo a los 13 criterios, una puntuación de 2.23. La administración no cuenta con un cronograma de reuniones, no tiene archivos ni expedientes de las modificaciones del sistema, no realizan capacitaciones del manejo del sistema. No se gestionan exámenes para conocer el estado del agua. La gestión se encuentra en el rango de 1.51-2.50 esto quiere decir que se encuentra en estado malo y no es sostenible (grave proceso de deterioro).

Factor Operación y Mantenimiento

La evaluación de la operación y mantenimiento se determinó, de acuerdo al método PROPILAS, aquí se evaluó: la existencia de plan de mantenimiento, participación de los usuarios en reparaciones o mantenimiento del sistema, cada cuanto tiempo cloran el agua, limpieza a la pila de almacenamiento, si existe persona encargada de mantenimiento y si es remunerado.

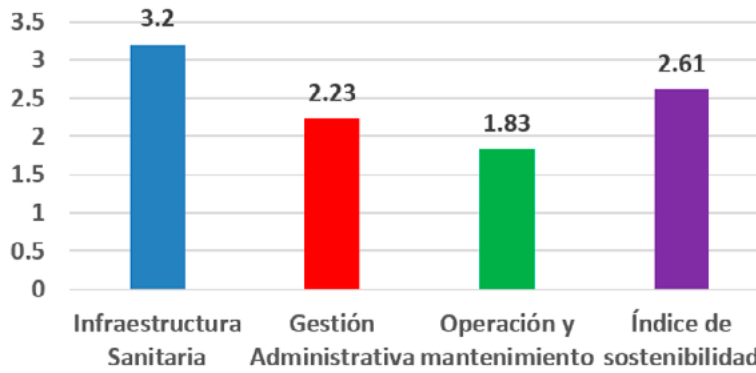
El CAPS no cuenta con un plan de mantenimiento, solo cuenta con una persona para el manejo del sistema, no existe recurso humano para las reparaciones que el sistema demande, por lo cual deben contratar a una persona para que realicen las reparaciones. Por lo tanto, no se ejecutan actividades de mantenimiento en las instalaciones o equipos, antes que se produzcan daños, no se programa en función del tiempo, ya que con anticipación se conocerán los recursos, que se puedan necesitar, previniéndose todas las acciones a ejecutar.

De igual manera las fallas de la instalación y equipos no se solucionan de forma inmediata y oportuna. En ocasiones se requiere de mano de obra calificada o no calificada y por el hecho que este tipo de mantenimiento no puede programarse, se debe estar preparado con facilidades, herramientas y transporte adecuados para realizarlas.

El puntaje obtenido de operación y mantenimiento en el sistema fue de 1.83, lo que indica que se localiza en el rango 1.51-2.50 esto quiere decir que se encuentra en estado malo y no es sostenible (grave proceso de deterioro).

A partir de los resultados anteriores se determinó el índice de sostenibilidad de todo el sistema de agua potable de acuerdo a los factores de sostenibilidad.

Figura 1 *Índices de Sostenibilidad por factores de la comunidad Paso Ancho*



Nota: El gráfico representa las puntuaciones obtenidas en cada factor, así como la puntuación del índice de sostenibilidad del sistema de agua potable de la comunidad Paso Ancho.

El Sistema de Agua Potable de la comunidad Paso Ancho, de acuerdo al puntaje obtenido en cada evaluación de los factores se obtiene un resultado global de 2.61 (Figura 1), ubicado en el rango 2.51- 3.50 calificándose como un sistema medianamente sostenibles o en estado regular (Tabla 2), esto es debido a que presenta deficiencias en el estado del sistema proceso de deterioro en la infraestructura, ocasionando fallas en el servicio en cuanto a la continuidad, cantidad o calidad, deficiente gestión que ha permitido una disminución en la cobertura y deficiencias en el manejo económico, tales como morosidad o no pago por el servicio, la operación y mantenimiento no son los adecuados existiendo fallas en el servicio.

Propiedades físico-químicas y bacteriológicas del agua

Se analizó un total de 16 variables, de las cuales, 14 corresponden a físicas – químicas, 2 a microbiológicas. Los resultados se compararon tanto con la norma CAPRE de consumo humano, como con la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON) 05 007-98, tipo 1A (Aguas destinadas al uso doméstico y al uso industrial que requiera de agua potable, siempre que ésta forme parte de un producto o sub - producto destinado al consumo humano o que entre en contacto con él, y que requiere únicamente la adicción de desinfectantes).

De acuerdo a los resultados obtenidos todos los parámetros evaluados al compararse con las normas CAPRE y NTON 05 007-98, no superan los valores establecidos por dichas normas, por lo que se puede afirmar que el agua es apta para consumo humano, desde el punto de vista físico- químico. Desde el punto de vista de calidad de agua estimada a partir de la dureza total se clasifica como aguas de buena calidad en relación con los valores contenidos (Neira, 2006).

Los parámetros microbiológicos están formados por: Coliformes totales y coliformes fecales, los resultados del examen indican que el agua del pozo de Paso Ancho presenta 8 NMP/100 ml coliformes totales. Así mismo se encontró presencia de 2 NMP/100 ml de coliformes fecales. Con los resultados

mencionados anteriormente, las aguas desde el punto de vista biológico, según las normas CAPRE, sobrepasan el máximo admisible permitido para consumo humano. Dejando en evidencia que deben recibir algún tipo de tratamiento que sobrelleve a su potabilización plena y confiable.

Propuesta de mejoras del sistema de bombeo de agua potable de la comunidad Paso Ancho

Después de haberse realizado la observación del estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable y las características de gestión organizativa, administrativa, de operación y mantenimiento que esta muestra, se proponen mejoras para el sistema de abastecimiento de agua de la comunidad Paso Ancho.

Pila de almacenamiento

Dado que el caudal de la captación no es siempre constante y que el caudal demandado por la comunidad tampoco lo es, es necesario almacenar agua en un tanque o pila durante los períodos en los que la demanda es menor que el suministro y utilizarla en los períodos en que la comunidad demanda gran cantidad del líquido.

Observaciones: La pila de almacenamiento de concreto se encuentra deteriorada, presenta fugas de agua, no cuenta con tapadera sanitaria de protección, se contabilizaron cuatro conexiones de descarga y por la altura del mismo no permite sean abastecidas algunas viviendas de la comunidad. No se tiene como una actividad continua la limpieza del tanque. Existe otro tanque de PVC de 2.5 m³ el cual no se está utilizando.

Propuestas

1. Aplicar mantenimiento de las paredes (pintura, repello, fino, sellamiento de fugas).
2. Inspección y mantenimiento de sus sistemas de válvulas y sistema de rebalse.
3. Instalar tapadera con la finalidad de prevenir la entrada de polvo, insectos, hojas que puedan ocasionar contaminación al agua.
4. Mantenimiento de las condiciones higiénicas es decir limpieza y desinfección del tanque de distribución y la limpieza de los sistemas de administración de cloro desinfectantes cuando este sea instalado, con el fin de prevenir la contaminación con organismos patógenos durante la conducción del agua.
5. Construir la cerca perimétrica de protección de todo el sistema.
6. Construir una pila de almacenamiento de 15m³

Sistemas de desinfección

Frecuentemente se necesitará una desinfección final. En casos en los que no se dispone de otros métodos de tratamiento, se puede recurrir a la desinfección como único tratamiento contra la contaminación bacteriana del agua potable.

Existen dos clases de métodos de desinfección, los cuales son los métodos físicos y los métodos químicos.

Observaciones: No existe sistema de cloración, la persona encargada de la operación del sistema, manifestó clorar el agua una vez al año.

Propuestas

1. Instalar un equipo clorinador que permita la desinfección constante del agua potable.
2. Realizar análisis para determinar la concentración de desinfectantes en el agua, debe ser exacto, sencillo, rápido y apropiado para hacerlo tanto en el terreno como en el laboratorio.
3. Usar sustancias químicas que han sido usadas exitosamente para la desinfección tales como: cloro, compuestos de cloro y yodo dosificados en forma adecuada; ozono y otros oxidantes como permanganato de potasio y peróxido de hidrógeno. Cada uno de éstos tiene sus ventajas y limitaciones.
4. El cloro y compuestos de cloro cuentan con una fuerte capacidad para destruir patógenos con bastante rapidez y su amplia disponibilidad lo hacen muy adecuados para la desinfección. Su costo es moderado y son, por esta razón, ampliamente usados con desinfectantes a través del mundo.

Sistema eléctrico

Observación: La caja del panel eléctrico se encuentra expuesta a intemperie, los cables de conexión a los disyuntores se encuentran corroídos, en época de lluvia el agua penetra a la caja de mando y los disyuntores se disparan sacando de servicio el sistema de bombeo.

Propuesta

1. Cambio de caja de protección de la aparatamenta eléctrica y reubicarla en caseta
1. que aloje también la fuente de agua.
2. Aplicar mantenimiento a sistema de control eléctrico.
3. Instalar niveles eléctricos con la finalidad de que cuando el tanque de almacenamiento se llene, la bomba se desactive y viceversa.

CONCLUSIONES

El factor estado del sistema, se considera en estado regular o medianamente sostenible debido a deficiencias en la calidad y mayormente deficiencias en algunos componentes de la infraestructura.

El factor gestión administrativa y el factor operación y mantenimiento se encuentra en estado malo y no es sostenible es decir se encuentra en grave proceso de deterioro.

El índice de sostenibilidad de todo el sistema de agua potable de acuerdo a los factores de sostenibilidad se califica como un sistema medianamente sostenible o en estado regular.

El agua que consumen en esta comunidad desde el punto de vista físico-químico es de buena calidad por lo tanto es apta para su consumo humano, sin embargo, debe recibir tratamiento que sobrelleve a su potabilización plena y confiable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castillo, I. (2013). *Evaluación físico-química y bacteriológica del agua en el sistema de abastecimiento del casco urbano del Municipio de La Concordia durante cinco semanas de abril y junio del año 2013*. Tesis de grado, La Concordia. Recuperado el 15 de Mayo de 2022, de <https://repositorio.unan.edu.ni/5475/1/64547.pdf>
- Delgado, C., & Falcón, J. (2019). *Evaluación del abastecimiento de agua potable para gestionar adecuadamente la demanda poblacional utilizando la metodología SIRAS 2010 en la ciudad de Chongotape, Chiclayo*. Lima. Lima: USMP. Recuperado el 13 de Junio de 2021, de <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/5195>
- Durán, J., & Torres, A. (2006). Los problemas del abastecimiento de agua potable en una ciudad media. *Espiral*, *XII*(36), 129-162. Recuperado el 18 de Agosto de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/138/13803605.pdf>
- Gonzales, C. (2021). *Diagnostico y determinación del índice de sostenibilidad mediante la propuesta de mejora al método PROPILAS, del sistema de agua potable en el centro poblado Choquepata, distrito de Oropesa -Cusco*. Tesis de grado, Cusco. Recuperado el 18 de Agosto de 2022, de https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/4764/Cesar_Tesis_bachiller_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Neira, M. (2006). *Dureza en aguas de consumo humano y uso industrial, Impactos y medidas de mitigación*. Tesis de grado, Santiago de Chile. Recuperado el 26 de Agosto de 2021, de https://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2006/neira_m/sources/neira_m.pdf
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). *¿Cómo reducir el impacto de los desastres en los sistemas de agua y saneamiento rural?* (Primera ed.). Quito, Ecuador. Recuperado el 23 de Agosto de 2021, de <https://catalogosiidca.csuca.org/Record/UDELAS.012459>
- Soto, A. (2014). *Sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro de Nuevo Perú, Distrito La Encañada - Cajamarca 2014*. Cajamarca: UNCFIEAPI. Recuperado el 12 de Junio de 2021, de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/677/T%20628.162%20S718%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>