

Estudio de la calidad de agua en distintos puntos de muestreo en la comunidad de Peñas Chatas, Provincia de Herrera durante la temporada seca de 2025

Arquimedes Vega
Universidad Tecnológica Oteima
arquimedes.vega@oteima.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0009-2933-6169>

DOI: 10.61209/re.v4i2.167

Recibido: 10/2025

Aceptado: 12/2025

Daydamia Vega
Universidad Tecnológica Oteima
daydamia.vega@oteima.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0001-9031-6775>

Víctor Mitre
Universidad Tecnológica Oteima
victor.mitre@oteima.ac.pa
<https://orcid.org/0009-0001-1472-5075>

Resumen

El acceso a agua potable es un derecho fundamental, pero en comunidades rurales como la de Peñas Chatas, ubicada en el distrito de Ocú, provincia de Herrera, a veces es complicado tenerla.

Esta comunidad, tiene una población aproximada de 550 habitantes, depende del abastecimiento de agua proveniente de pozos subterráneos, lo que generó la necesidad de evaluar la calidad del agua conforme a la normativa DGNTI-COPANIT 21:2019. Se desarrolló un estudio de enfoque cuantitativo, descriptivo y exploratorio durante la época seca (abril), en el que se analizaron tres puntos de muestreo representativos del sistema de distribución: tanque de reserva (punto alto), escuela primaria (punto medio) y una vivienda particular (punto bajo). Se realizaron análisis fisicoquímicos, microbiológicos y encuestas aplicadas a 49 jefes de familia para conocer su percepción sobre la calidad establecidos en los tres puntos de muestreo y no se detectó cloro residual en ninguna de las muestras, lo que representa un riesgo sanitario significativo. El análisis microbiológico, se realizó con la técnica Colilert, reveló la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* únicamente en el punto bajo. Los resultados fisicoquímicos evidenciaron que la mayoría de los parámetros evaluados se encontraron dentro de los valores máximos permitidos. La alcalinidad superó los límites.

Palabras clave: Calidad del agua, agua potable, normativa DGNTI-COPANIT 21:2019, análisis fisicoquímico, análisis microbiológico, época seca.

Abstract

Access to safe drinking water is a fundamental human right; however, in rural communities such as Peñas Chatas, located in the district of Ocú, province of Herrera, significant challenges persist.

This community, with an approximate population of 550 inhabitants, relies on groundwater from wells for its water supply, which created the need to assess water quality in accordance with the DGNTI-COPANIT 21:2019 standard. A quantitative, descriptive, and exploratory study was conducted during the dry season (April), in which three representative sampling points of the distribution system were analyzed: the storage tank (upper point), a primary school (middle point), and a private household (lower point). Physicochemical and microbiological analyses were performed, along with surveys administered to 49 heads of household to assess their perception of water quality. Microbiological analysis, carried out using the Colilert technique, revealed the presence of total coliforms and *Escherichia coli* exclusively at the lower sampling point. Physicochemical results showed that most evaluated parameters were within the maximum permissible limits; however, alkalinity exceeded the established thresholds at all three sampling points, and no residual chlorine was detected in any of the samples, representing a significant public health risk.

Keywords: *Water quality, drinking water, DGNTI-COPANIT 21:2019 regulations, physicochemical analysis, microbiological analysis, dry season.*

Introducción

El agua es una sustancia vital para la existencia de nuestro planeta, se compone de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, formando la molécula química conocida como H_2O (Peralta, 2007, p.8). La Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2022) señala que en los océanos hay vastas extensiones de agua salada, que abarcan aproximadamente el 97.5% y el 2.5% dulce del total de agua en la Tierra. Los polos, tanto el Ártico como el Antártico, albergan una cantidad significativa de agua, representando cerca del 1.74% del total.

En la actualidad, uno de los problemas que enfrentan las comunidades rurales en la República de Panamá es la contaminación de las fuentes de agua. Esta situación afecta no solo la salud pública, sino también el bienestar general de las poblaciones que dependen de estos recursos hídricos para sus actividades cotidianas. Según un informe realizado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2022), se plantea que la variabilidad climática, el cambio climático, la contaminación, el uso industrial a gran escala y la extracción excesiva han contribuido al agotamiento de las reservas de agua subterráneas. Las estimaciones se sitúan entre 100 y 200 $km^3/año$, lo que se traduce aproximadamente entre el 15% y el 25% de las extracciones totales de agua subterránea. De acuerdo con Cerón et al., (2021) el agua subterránea por sus características hidrogeológicas presenta menor susceptibilidad a la contaminación provocada por actividades humanas y a las variaciones ambientales.

Asimismo, Hernández (2016) indica que la calidad de las aguas subterráneas es uno de los aspectos más significativos en su gestión, al igual que su disponibilidad. Además, señala que las principales fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano en zonas rurales alrededor del mundo son las aguas subterráneas obtenidas a través de perforaciones y pozos de poca profundidad.

Para reducir la incidencia de enfermedades infecciosas transmitidas por vía fecal-oral, a través de fuentes de aguas, es importante mejorar la calidad de estas y su disponibilidad (Castillo-Vigil y Rovira, 2020). Justamente, lo que busca este trabajo es verificar si se han reportado brotes de enfermedades de origen hídrico, y si la población los reconoce o los menciona dentro de su experiencia. Melgar et

al., (2021), expone que las áreas rurales presentan una marcada negligencia en términos de infraestructura básica de agua potable e instalaciones de saneamiento en los países en desarrollo, lo que expone a la población a una variedad de problemas de salud y enfermedades de transmisión hídrica, como tifoidea, cólera, disentería, hepatitis, infecciones por protozoos, entre otras.

Mora (2016), explica que, Panamá con una población aproximada de 4,058,372 habitantes, el 94.6% de la población recibió agua a través de sistemas de abastecimiento por cañería. Sin embargo, solo el 74.6% tuvo acceso a agua potable de calidad, cumpliendo con las normativas DGNTI-COPANIT 23-395-99.

Los objetivos de esta investigación son, en primer lugar, evaluar la calidad microbiológica y físico química del agua en las fuentes de abastecimiento y, en segundo lugar, proponer acciones y estrategias para mejorar la calidad del agua en la comunidad.

Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la calidad del agua para el consumo humano en distintos puntos de muestreo (punto alto, medio y bajo) dentro de la comunidad de Peñas Chatas mediante un análisis microbiológico y de parámetros fisicoquímicos, durante la temporada seca del 2025.

Objetivos Específicos

- Determinar la calidad del agua en los tres puntos de muestreo establecidos en la comunidad de Peñas Chatas, para comprender su impacto en la salud pública.
- Estimar mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos la calidad del agua en diferentes puntos del sistema de acueducto rural de la comunidad de Peñas Chatas, durante la temporada seca del 2025.
- Analizar las opiniones de los residentes de la comunidad de Peñas Chatas sobre la calidad del agua, obtenidas a través de la aplicación de encuestas, con el fin de evaluar sus preocupaciones relacionadas con la calidad del agua consumida y su posible impacto en la salud pública.

Justificación

El acceso al agua potable es un derecho fundamental y una necesidad creciente a nivel mundial, especialmente en el contexto de factores ambientales y antropogénicos que comprometen su disponibilidad y calidad. Entre estos factores se incluyen el cambio climático, el crecimiento poblacional y la contaminación de las fuentes hídricas. En 2022, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que aproximadamente 1,700 millones de personas consumían agua contaminada con microorganismos patógenos, plaguicidas, nitratos, microplásticos y otros compuestos nocivos, lo que incrementa el riesgo de enfermedades de origen hídrico (OMS, 2022).

En comunidades rurales, la vulnerabilidad a estos problemas se acentúa debido a la falta de infraestructura adecuada para el suministro y tratamiento del agua. Diversos estudios han demostrado que la contaminación del agua potable está estrechamente vinculada a enfermedades gastrointestinales, especialmente en zonas donde las fuentes de captación están expuestas a corrientes contaminadas, deficientes sistemas de saneamiento y actividades humanas cercanas (Gleason y Fagliano, 2017). En este sentido, es fundamental evaluar la calidad del agua en la

comunidad de Peñas Chatas, ubicada en el distrito de Ocú, provincia de Herrera, donde el suministro proviene exclusivamente de pozos subterráneos y no existen antecedentes documentados de la evaluación de la calidad del agua.

Esta investigación busca generar información científica que sirva como base para la toma de decisiones y la implementación de políticas públicas orientadas a mejorar la calidad del agua en la comunidad de Peñas Chatas, provincia de Herrera. Lo que permitirá evaluar la calidad del agua consumida por los residentes, identificando la posible presencia de agentes contaminantes y los riesgos sanitarios asociados. Esto es esencial para comprender el impacto de la calidad del agua en la salud de la población y tomar medidas preventivas y correctivas.

Los resultados obtenidos en este estudio serán compartidos a las autoridades locales, tales como: el Ministerio de Salud (MINSA), específicamente al Departamento de Agua Potable, el Comité de Salud, el Representante de Corregimiento y la Junta Administradora de Acueductos Rurales (JAAR). De esta manera, las autoridades tendrán acceso a información técnica y científica sobre la calidad del agua en la comunidad de Peñas Chatas, lo que facilitará la formulación de estrategias y políticas de gestión del agua para garantizar un suministro seguro y adecuado para los habitantes.

Además, estos resultados se presentarán en talleres y reuniones comunitarias en Peñas Chatas, con el objetivo de sensibilizar a la población sobre los riesgos sanitarios asociados con la calidad del agua y fomentar la participación activa de los residentes en la gestión del agua. La difusión de los resultados también permitirá que otras comunidades rurales con características similares utilicen los datos obtenidos para implementar mejoras en sus propios contextos.

La generación de información concreta y fundamentada contribuirá a fortalecer la planificación de proyectos de abastecimiento de agua en zonas vulnerables. Asimismo, esta investigación fomentará la concienciación y participación de la comunidad en el manejo responsable del agua, permitiendo a los habitantes adoptar prácticas más seguras en su uso y almacenamiento, y promoviendo una gestión más sostenible del agua en la región, garantizando la seguridad hídrica tanto en Peñas Chatas como en otras comunidades con problemáticas similares.

Metodología

La investigación de tipo cuantitativo, descriptivo y exploratorio, con un diseño no experimental, se llevó a cabo con un análisis de los indicadores microbiológicos y fisicoquímicos de las muestras de agua recolectadas en los diferentes puntos de muestreo. Estos resultados fueron comparados con los estándares de calidad establecidos en la normativa DGNTI-COPANIT 21- 2019 para determinar su conformidad con los parámetros de agua potable.

Además, se aplicaron encuestas a 49 residentes, jefes de familia de la comunidad de Peñas Chatas, ubicada en el corregimiento de Peñas Chatas distrito de Ocú; seleccionadas mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, con el propósito de conocer su percepción sobre la calidad del agua destinada al consumo humano, tanto del agua de pozo como del agua de grifo.

La combinación de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos con la información recopilada a través de las encuestas permitió comprender mejor la calidad del agua en la comunidad y su impacto en la salud y bienestar de los habitantes. Igualmente, se identificaron áreas potenciales de mejora para

optimizar el suministro y garantizar un acceso más seguro a este recurso esencial.

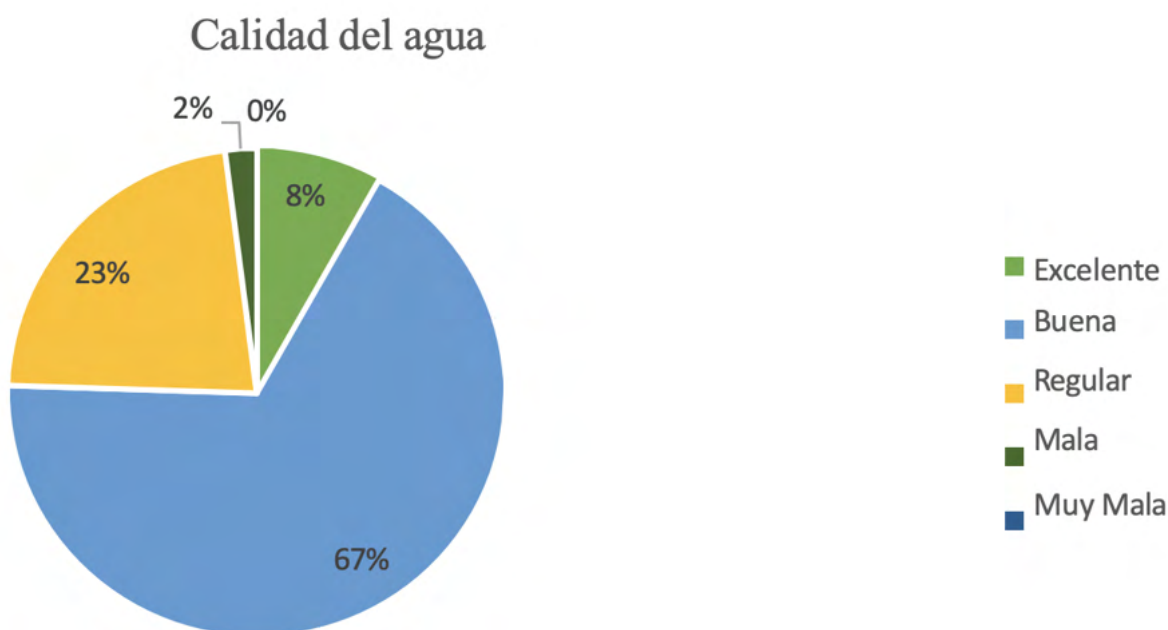
Resultados

Los datos obtenidos del estudio se analizaron utilizando un modelo de análisis descriptivo, con el objetivo de comparar las medias de cada uno de los parámetros evaluados en los tres puntos de muestreo (Punto alto, punto medio y punto bajo) de la comunidad de Peñas Chatas, tomando como referencia los valores establecidos en el Reglamento Técnico COPANIT 21-35 del año 2019. En cuanto a los parámetros microbiológicos, el análisis se basó únicamente en la interpretación cualitativa de los resultados, ya que solo se tomó una sola muestra por cada punto de muestreo (Punto alto, punto medio y punto bajo). La evaluación se centró en determinar la presencia o ausencia de coliformes totales y *Escherichia coli* en cada una de las muestras, en concordancia con los criterios establecidos en el Reglamento Técnico COPANIT-21,35 2019.

Los datos obtenidos a través de la encuesta fueron tabulados utilizando Microsoft Excel como herramienta principal para el análisis estadístico. Cada pregunta fue organizada en columnas y las respuestas correspondientes en filas, permitiendo estructurar adecuadamente la hoja de cálculo. Además, se generaron gráficos con el propósito de representar visualmente los resultados y facilitar su interpretación. Este enfoque permitió una organización sistemática y un análisis detallado de la información recopilada.

Figura 1.

Percepción de la calidad del agua del acueducto de la comunidad de Peñas Chatas

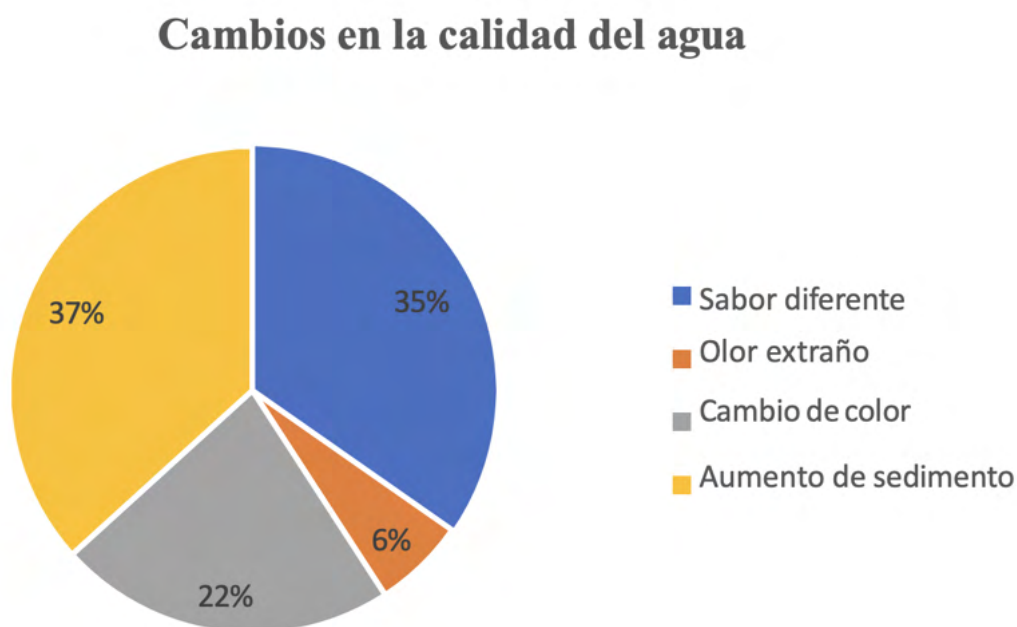


Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados demuestran que un 67.35% de los encuestados (33 jefes de familia) consideran que la calidad del agua es buena, lo que indica una percepción mayoritariamente favorable por parte de los usuarios de la comunidad de Peñas Chatas. Por otro lado, el 22.44% de los encuestados (11 jefes de familia) opinaron que la calidad del agua es regular. Un 8.16% (4 jefes de familia) consideraron que la calidad del agua es excelente, mientras que el 2.04 % (1 jefe de familia) la califica como mala. Ningún encuestado (0%) calificó el agua como muy mala, lo que elimina la percepción extrema de insatisfacción.

Figura 2.

Cualidades asociadas a cambios en la calidad del agua en la comunidad de Peñas Chatas

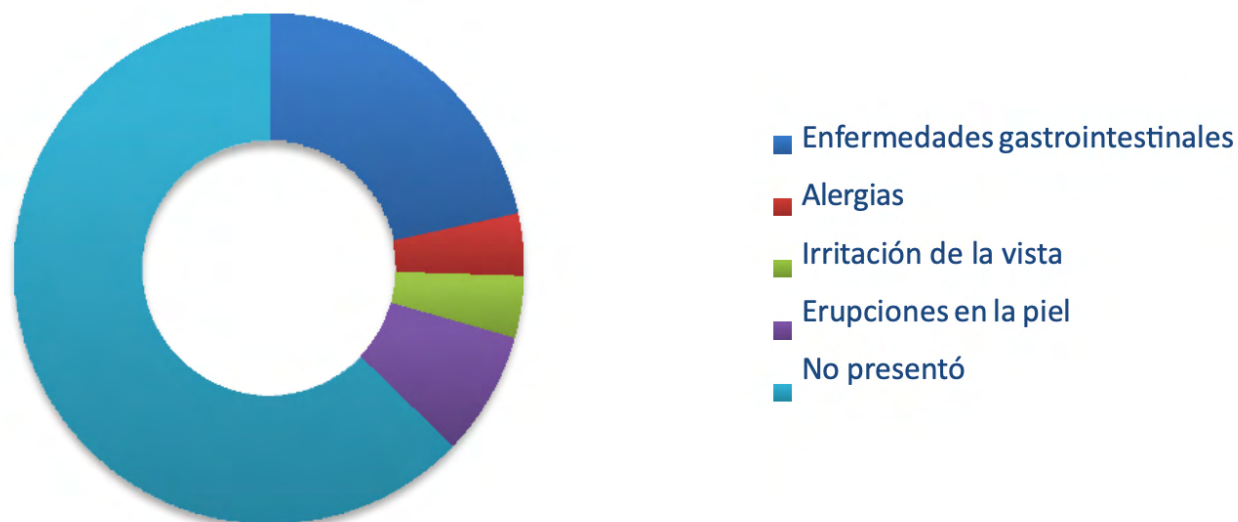


Fuente: (Los Autores, 2025).

La percepción de los resultados obtenidos en este ítem, identificó que el 36.73% de los jefes de familia encuestados (equivalente a 18 personas) percibieron un aumento en la presencia de sedimentos en el agua. Un 34.69% (17 jefes de familia) manifestaron haber notado un cambio en el sabor del agua, mientras que un 22.45% (11 jefes de familia) indicaron haber percibido un cambio de color al habitual. Tan solo un 6.12% (3 jefes de familia) reportaron haber detectado olores extraños en el agua.

Figura 3.

Problemas de salud relacionados con la calidad del agua en la comunidad de Peñas Chatas

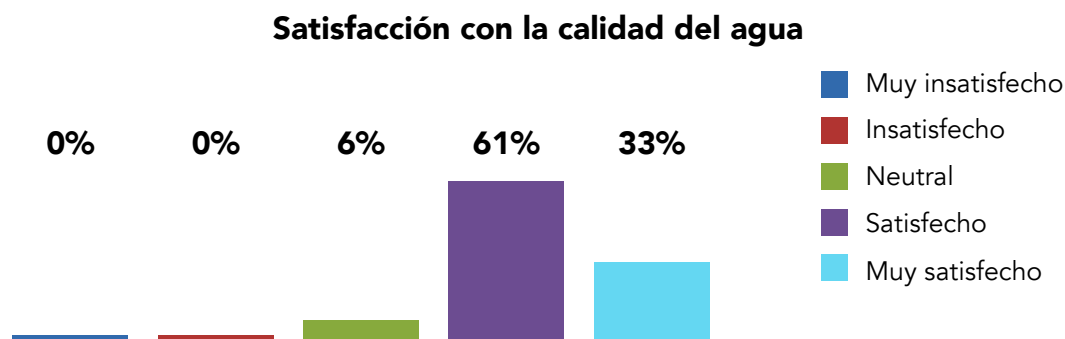


Fuente: (Los Autores, 2025).

El 65.30 % de los encuestados (32 jefes de familia) indicaron no haber presentado ningún problema relacionado con la calidad del agua, lo que sugiere que, en términos generales, la comunidad de Peñas Chatas mantiene un estado de salud relativamente aceptable. No obstante, el 22.45% (11 jefes de familia) reportaron haber sufrido enfermedades gastrointestinales, lo que evidencia la presencia de situaciones que requieren atención y posibles mejoras en la calidad del agua. Además, un 8.16% (4 jefes de familia) manifestaron haber presentado erupciones en la piel, otro 2.04% (1 jefe de familia) reportó alergias, y un 2.04% (1 jefe de familia) señaló haber experimentado irritación de la vista.

Figura 4.

Nivel de satisfacción de acuerdo con la cantidad de agua que reciben los habitantes de la comunidad Peñas Chatas

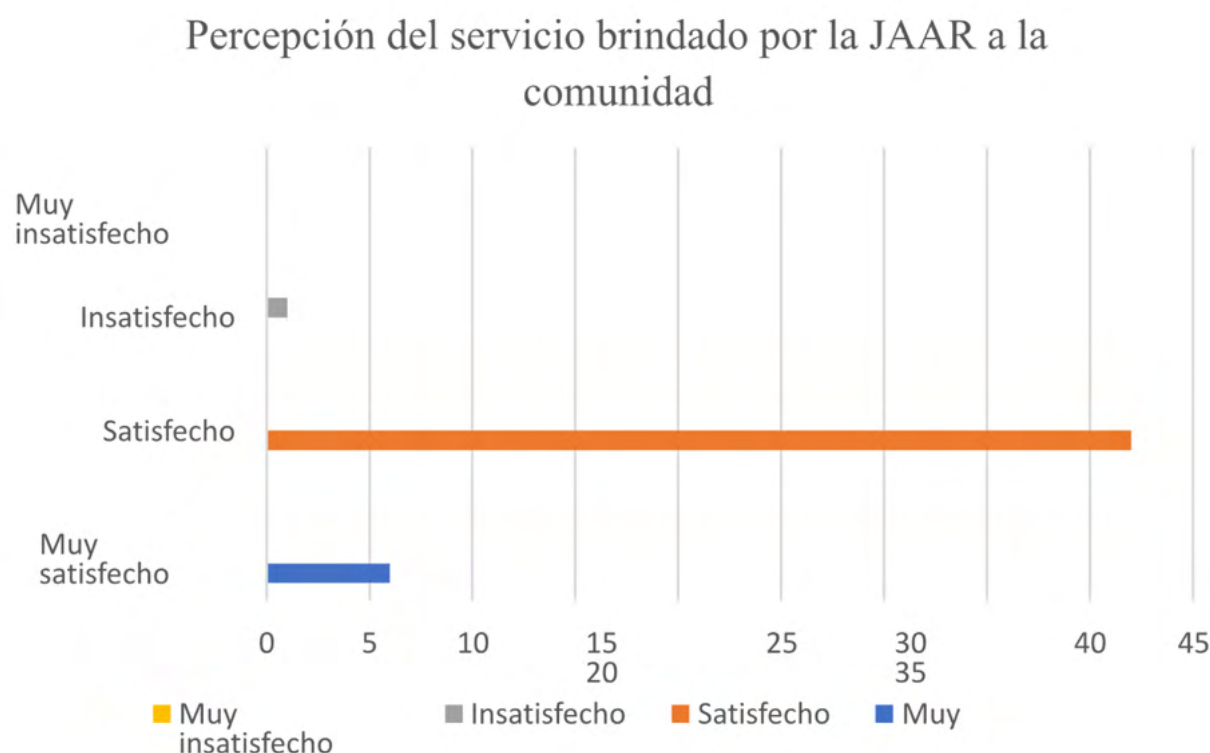


Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados indican que el 61.22% (30 jefes de familia) expresaron estar satisfechos con la cantidad de agua recibida, mientras que un 32.65% (16 jefes de familia) manifestaron estar muy satisfecho. El 6.12% (3 jefes de familia) adoptaron una postura neutral respecto al suministro. Ninguno de los participantes 0% declaró estar insatisfecho o muy insatisfecho. Estos datos reflejan una percepción altamente satisfactoria sobre el servicio de abastecimiento de agua en la comunidad de Peñas Chatas.

Figura 5.

Satisfacción con el servicio general de las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR) de la comunidad de Peñas Chatas



Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados obtenidos sobre la percepción del servicio proporcionado por la Junta Administradora de Acueducto Rural (JAAR) de la comunidad de Peñas Chatas fueron los siguientes: el 85.71% (42 jefes de familia) se mostraron satisfechos, el 12.24% (6 jefes de familia) manifestaron estar muy satisfechos con el servicio brindado, y solo el 2.04% (1 jefe de familia) expresó estar insatisfecho. No se reportaron jefes de familia que se consideraran muy insatisfechos con el servicio brindado por la junta administradora del acueducto de la comunidad de Peñas Chatas.

Análisis de los parámetros fisicoquímicos

Tabla. 1

Resultados de los parámetros fisicoquímicos evaluados en los puntos de muestreo de acuerdo al reglamento técnico DGNTI-COPANIT 21-2019.

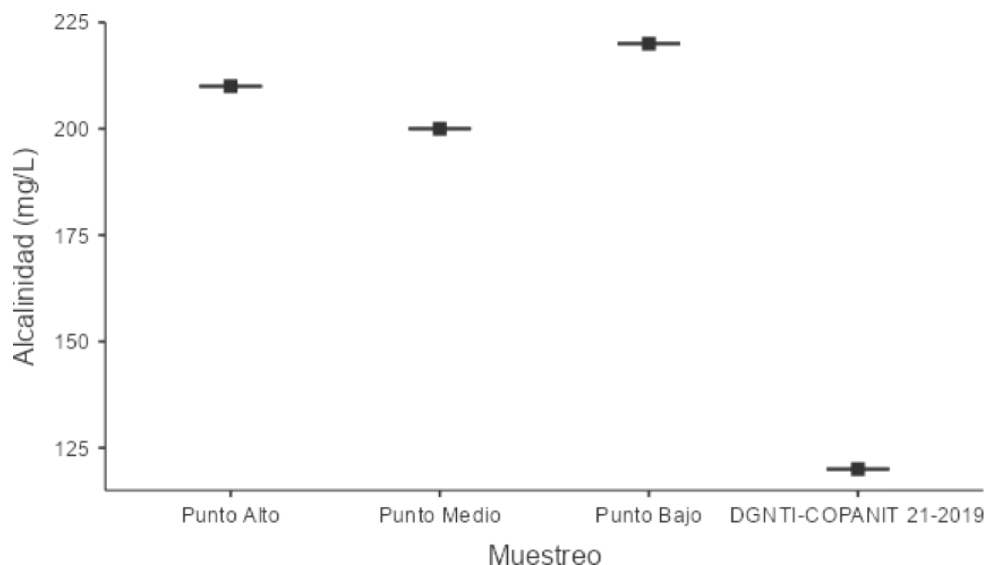
Punto de Muestreo	Alcalinidad (mg/L)	Dureza (mg/L)	Cloruros (mg/L)	pH	Conductividad (μS/cm)	Sólidos Totales (mg/L)	Turbiedad (NTU)	Cloro (mg/L)
Punto Alto	210	180	40	7.45	456	323	0.23	0
Punto Medio	200	160	40	7.26	450	317	0.22	0
Punto Bajo	220	150	40	7.27	448	315	0.22	0
Punto de Muestreo	≤ 120	≤ 200	≤250	6,5 - 8,5	≤ 850	≤ 500	≤ 1	≤ 1.5

Fuente: (Los Autores, 2025).

La tabla evidencia que el parámetro de alcalinidad excede significativamente el valor máximo establecido por la normativa DGNTI-COPANIT 21-2019, que es de 120 mg/L. En todos los puntos evaluados (alto, medio y bajo), se reportan concentraciones entre 200 y 220 mg/L, lo que indica un patrón constante de sobrepaso en este indicador. Esta situación podría estar relacionada con las características geológicas del área y con actividades agrícolas o ganaderas cercanas a las fuentes de captación. En cuanto al parámetro de cloruros, aunque presenta un valor uniforme de 40 mg/L en los tres puntos de muestreo, este se mantiene dentro del límite permitido de 250 mg/L, por lo que no representa un riesgo desde el punto de vista normativo. El resto de los parámetros evaluados (dureza, pH, conductividad, sólidos totales, turbiedad y cloro) también se encuentran dentro de los rangos establecidos, lo que sugiere que, salvo la alcalinidad, el agua cumple con los criterios de calidad fisicoquímica exigidos por la norma.

Figura 6.

Comparación de los resultados de alcalinidad en los tres puntos de muestreo (época seca 2025) frente al límite permitido por la norma DGNTI-COPANIT 21-2019

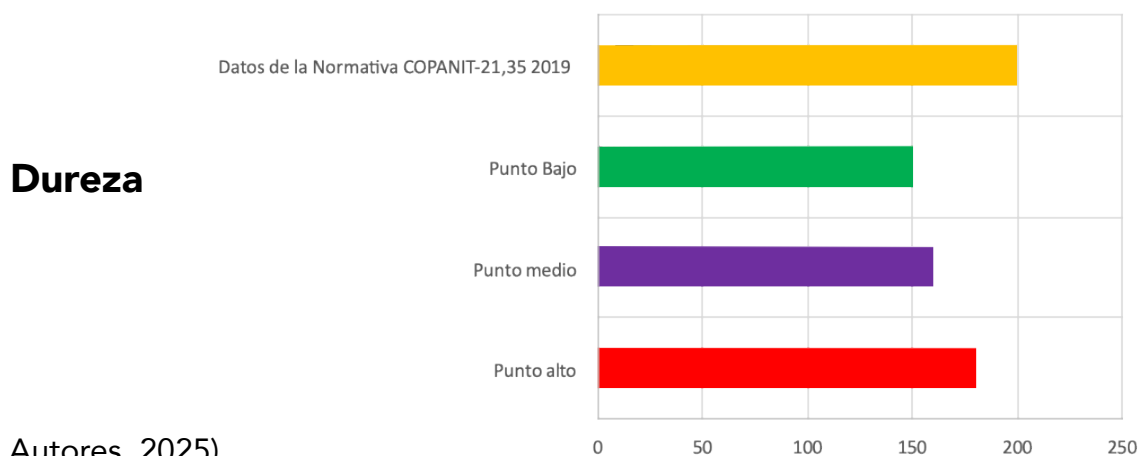


Fuente: (Los Autores, 2025).

La alcalinidad del agua analizada en los tres puntos de muestreo presentó valores por encima del límite permisible de (120 mg/L), registrando concentraciones en el punto alto de (210 mg/L), punto medio (200 mg/L) y punto bajo de (220 mg/L) en las muestras analizadas. Estos resultados indican un exceso de alcalinidad, lo cual se puede atribuir a la presencia de minerales como carbonatos y bicarbonatos de origen geológico, ya que dentro de la comunidad existe una mina de piedra caliza (MICI, 2024). Durante el recorrido, se observó que en áreas cercanas a los pozos hay zonas de producción ganadera además, del uso de fertilizantes en actividades agrícolas.

Figura 7.

Resultados de la dureza en los tres puntos de muestreo (época seca 2025) frente al límite permitido por la norma DGNTI-COPANIT 21-2019

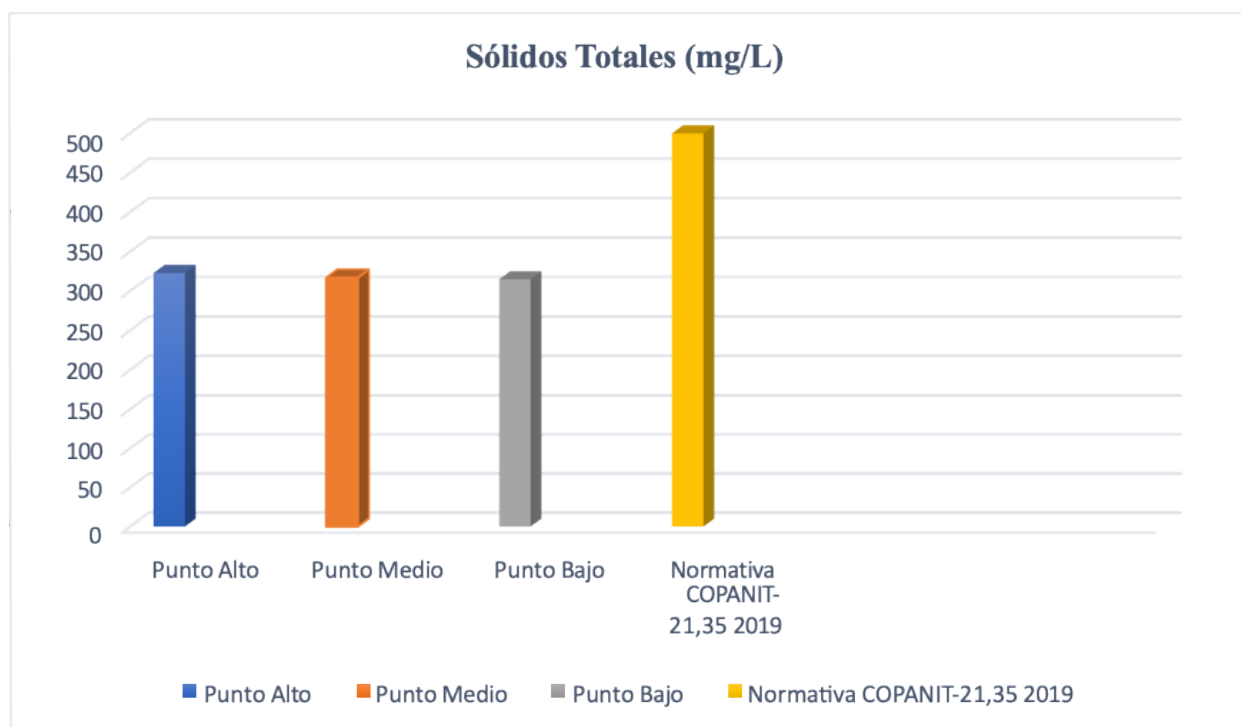


Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados obtenidos en la evaluación del parámetro de dureza fueron los siguientes: 180 mg/L en el punto alto, 160 mg/L en el punto medio y 150 mg/L en el punto bajo. Estos valores se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma DGNTI- COPANIT 21-2019, lo que indica que cumplen con los criterios establecidos en la normativa.

Figura 8.

Resultados de sólidos totales en los tres puntos de muestreo (época seca 2025) frente al límite permitido por la norma DGNTI-COPANIT 21-2019

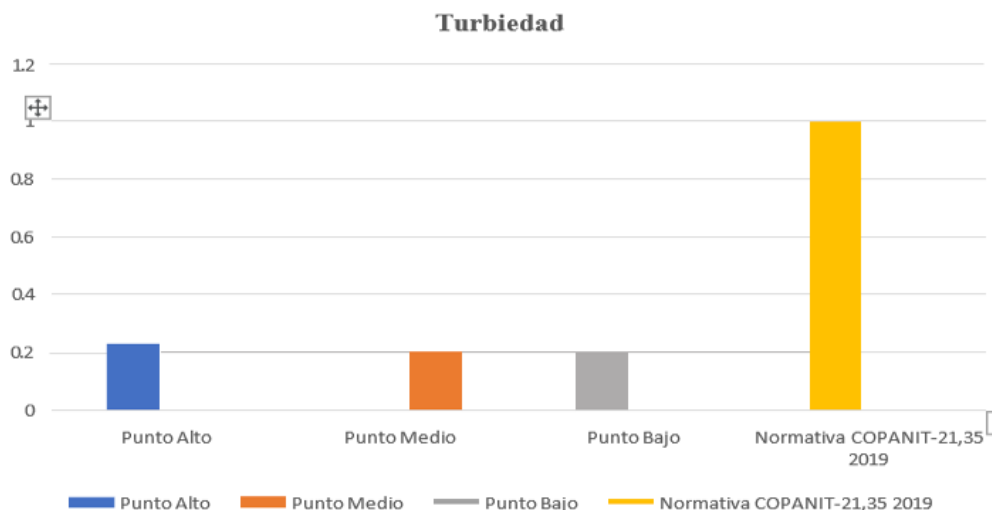


Fuente: (Los Autores, 2025).

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre sólidos totales disueltos, expresados mediante la conductividad eléctrica, se registraron valores de 456 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto alto, 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto medio y 448 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el punto bajo. Todos estos valores se encuentran por debajo del límite máximo establecido por la normativa DGNTI- COPANIT 21-2019, que permite hasta 850 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La uniformidad en los niveles de conductividad indica una baja variabilidad en la calidad del agua entre los puntos evaluados y la ausencia de fuentes puntuales de contaminación salina.

Figura 9.

Resultados de la turbiedad total en los tres puntos de muestreo (época seca 2025) frente al límite permitido por la norma DGNTI-COPANIT 21-2019

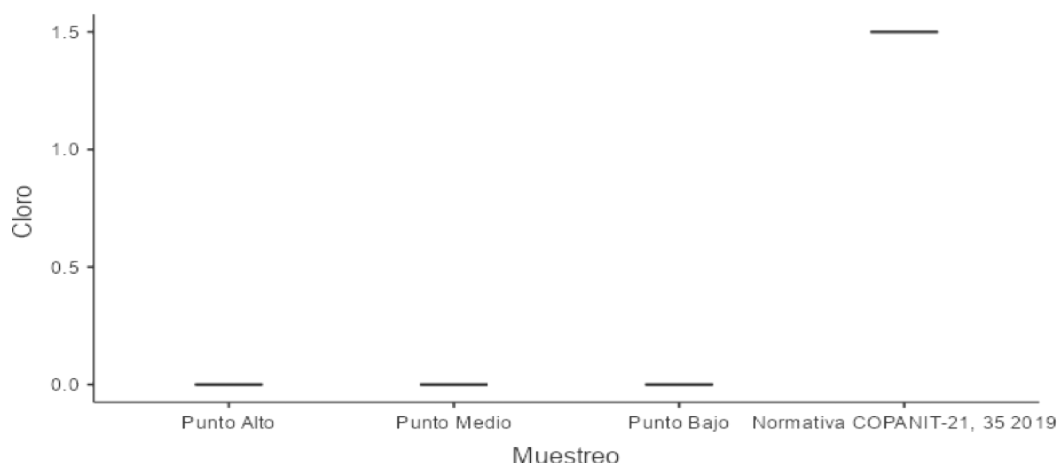


Fuente: (Los Autores, 2025).

Los análisis realizados en los distintos puntos de muestreo evidenciaron los siguientes valores de turbiedad: en el punto alto se registró una lectura de 0.23 NTU, mientras que en el punto medio y el punto bajo se obtuvieron valores de 0.22 NTU. Estos resultados están por debajo del límite máximo permitido que es de 1.0 NTU, establecido por la norma panameña DGNTI-COPANIT 21-2019 para la calidad del agua potable. En este contexto, el cumplimiento con los valores normativos en todos los puntos analizados del agua, sino que también garantiza una mayor aceptabilidad y confianza por parte de los usuarios al momento de su consumo.

Figura 10.

Resultados de la turbiedad total en los tres puntos de muestreo (época seca 2025) frente al límite permitido por la norma DGNTI-COPANIT 21-2019



Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados de cloro residual obtenidos en los tres puntos del acueducto de la comunidad de Peñas Chatas fueron de 0 mg/L. Esta cifra incumple la norma DGNTI- COPANIT 21-2019 que va de un rango de 0,3–1,5 mg/L. La ausencia total permite proliferación de microorganismos, exponiendo a la población a riesgos, a pesar del uso de pastillas de hipoclorito de calcio semanalmente, es insuficiente la cantidad que se le proporciona.

Tabla 2.

Resultados de los análisis microbiológicos (coliformes totales y Escherichia. coli) en tres puntos de muestreo de agua en la comunidad de Peñas Chatas, utilizando la técnica Colilert

Punto de muestreo	Coliformes totales	E. coli
Punto alto (Tanque reserva)	Ausencia	Ausencia
Punto medio (Escuela Domingo Villalobos)	Ausencia	Ausencia
Punto bajo (Residencia de un usuario)	Presencia	Presencia

Fuente: (Los Autores, 2025).

Los resultados obtenidos mediante la técnica Colilert en los tres puntos de muestreo de agua en la comunidad de Peñas Chatas, revelan un patrón de contaminación con diferencias significativas, lo que requiere atención inmediata por parte de la junta local de acueductos. En el punto alto (Tanque de reserva) y punto medio (Escuela Domingo Villalobos) no presentaron la presencia de Coliformes totales y Escherichia coli. Esto puede servir como un indicativo de que estos puntos están libres de contaminación bacteriana. Por otra parte, en el punto bajo (residencia de un usuario) mostró la presencia, tanto de Coliformes totales y Escherichia coli. Cabe señalar que la técnica Colilert, permite conocer la presencia de los microorganismos, sin embargo, no permite cuantificar.

Conclusiones

- Los resultados de los análisis de los parámetros fisicoquímicos realizados en los tres puntos de muestreo demostraron una uniformidad en cuanto a: pH, conductividad, turbiedad, sólidos totales, cumpliendo con la normativa DGNTI-COPANIT 21:2019, indicando un equilibrio químico adecuado. Sin embargo, la alcalinidad superó el límite máximo de (120 mg/L), los valores en los tres puntos de muestreo alcanzaron un valor mucho mayor: Punto alto (210 mg/L), punto medio (200 mg/L), punto bajo (220 mg/L). Este exceso se atribuye a la disolución de carbonatos y bicarbonatos provenientes de formaciones calcáreas, un fenómeno documentado en la península de Azuero y también por zonas con actividad agrícola y ganadería intensiva.
- Los resultados de los análisis bacteriológicos demostraron la ausencia de Escherichia coli y coliformes totales solo en el punto alto y medio. Por otra parte, se demostró la presencia tanto de Escherichia coli y coliformes totales en el punto bajo (residencia de un usuario). Este hallazgo sugiere

una contaminación localizada en las secciones finales de la red de distribución, posiblemente asociada a problemas de estancamiento en tramos terminales o formación de biopelículas en la tubería, un problema recurrente en sistemas rurales sin mantenimiento periódico.

- Los resultados obtenidos relacionados con la percepción sobre la calidad del agua en la comunidad de Peñas Chatas, revelaron que el 67.35 % de los encuestados considera que el agua es de buena calidad, el 22.55 % la percibe como regular, el 8.16 % como excelente y solo el 2.04 % la califica como de mala calidad. Este contraste entre la percepción de los usuarios y los resultados de los análisis de laboratorio muestra que, en algunas áreas de la comunidad, las personas consideran que la calidad del agua no cumple con las normativas vigentes. En particular, los análisis bacteriológicos realizados en el punto bajo del sistema detectaron la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli*, lo que representa un riesgo para la salud y existe la necesidad de mejorar los procesos de tratamiento del agua.
- La concentración de hipoclorito de calcio dosificada por la junta administradora del acueducto rural de la comunidad de Peñas Chatas, resultó ser deficiente, ya que no mantiene la frecuencia de desinfección requerida durante el ciclo semanal de operación. Las muestras de agua analizadas en los tres puntos de monitoreo (alto, medio y bajo) mostraron la ausencia de cloro residual libre; que según la norma debe ser 0,3-1,5 mg/L.
- La ausencia de registros de cloración por parte de la junta administradora de acueductos rurales y la dependencia de pastillas de hipoclorito de calcio, evidencian un sistema obsoleto y deficiente que no garantiza el cumplimiento de los estándares de la norma DGNTI-COPANIT 21:2019.

Referencias bibliográficas

- Castillo, A., & Rovira, D. (2020). El agua como factor de riesgo para la transmisión de protozoarios y helmintos. *Revista Plus Economía*, 8(1), 47-67.
<https://revistas.unachi.ac.pa/index.php/pluseconomia/article/view/442s>
- Cerón, Lina M., Sarria, Jhon D., Torres, Johan S., & Soto-Paz, Jonathan. (2021). Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico. *Información tecnológica*, 32(1), 47-56.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642021000100047>
- Gleason, J., & Fagliano, J. (2017). Effect of drinking water source on associations between gastrointestinal illness and heavy rainfall in New Jersey. *New Jersey: Pubmed*.
doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0173794>
- Hernández Víquez, C. (2016). Evaluación de la calidad del agua para consumo humano y propuesta de alternativas tendientes a su mejora, en la Comunidad de 4 Millas de Matina, Limón.
<https://repositorio.una.ac.cr/items/4360ba83-35ea-4cd2-b5a9-21d995cd2fd1>
- Melgar, Y., Deago, E., & Tejedor, N. (2021). Diagnosis of rural aqueducts supplied from underground sources: El Calabacito case study, Herrera Province, Panama. 17(2), 66-76.
doi: <https://doi.org/10.33412/idt.v17.2.3256>

- MINSA. (2001). Decreto Ejecutivo N.º 353: Por el cual se crea la Dirección del Subsector de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (DISAPAS).
https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/publicacion-general/decreto_ejecutivo_353_31-10-2001_crea_disapas.pdf
- MINSA. (2014). Decreto Ejecutivo N° 1839 del 5 de diciembre de 2014 tiene como objetivo establecer el nuevo marco regulatorio de las Juntas Administradoras de Acueductos Rurales (JAAR) en Panamá. Panamá: Minsa. Obtenido de
https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/general/decreto_ejecutivo_no_1839_05-12-2014.pdf
- Mora, D. (2016). Estudio comparativo en el acceso a los servicios de agua potable entre Panamá y Costa Rica. Costa Rica: Tecnología en Marcha. Obtenido de
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037939822018000400084&lang=es
- ONU. (2022). Escasez de agua, crisis climática y seguridad alimentaria mundial: un llamamiento a la acción colaborativa. ONU. Obtenido de
<https://www.un.org/es/cr%C3%B3nica-onu/escasez-de-agua-crisis-clim%C3%A1tica-y-seguridad-alimentaria-mundial-un-llamamiento-la>
- UNESCO. (2022). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022. Unesco. Obtenido de
https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380726_spa/PDF/380726spa.pdf.multi