

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**



**PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL POZO DE AGUA POTABLE QUE
DISTRIBUIRÁ A LA ALDEA BOCA DEL MONTE, MUNICIPALIDAD DE VILLA
CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**



LICDA. SARA ADALI MONTERROSO GARCIA

Guatemala, 19 de octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



**PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL POZO DE AGUA POTABLE QUE
DISTRIBUIRÁ A LA ALDEA BOCA DEL MONTE, MUNICIPALIDAD DE VILLA
CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA**



Informe final del Trabajo Profesional de Graduación para la obtención del Grado de Maestro en Artes, con base en INSTRUCTIVO PARA ELABORAR EL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN ARTES Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

AUTOR: SARA ADALI MONTERROSO GARCIA

Guatemala, 19 de octubre de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán

Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales

Vocal I: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez

Vocal II: Doctor. Byron Giovanni Mejía Victorio

Vocal III: Vacante

Vocal IV: Br. CC.LL. Silvia María Oviedo Zacarías

Vocal V: P. C. Omar Oswaldo García Matzuy

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE
GRADUACIÓN

Coordinador: Ing. MSc. Ricardo Alfredo Girón Solórzano

Evaluador: MSc. Mario David Gabriel Echeverría

Evaluador: Dr. Edgar Laureano Juárez Sepúlveda

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

YO: Sara Adalí Monterroso García, con documento de identificación universitario carné No.: 2009 13296.

Declaro que, como autor, soy el único responsable de la originalidad, validez científica de las doctrinas y opiniones expresadas en el presente Trabajo Profesional de Graduación, de acuerdo al artículo 17 del Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para Optar al Grado Académico de Maestro en Artes.

Autor: _____

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S.A.M.', is written over a horizontal line. The signature is stylized and cursive.

**ACTA No. MFEP-041-2021**

De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación, la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos integrantes de la Terna Evaluadora, el día martes 19 de octubre de 2021, a las 19:00 horas, para evaluar la presentación del TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN de la Licenciada **Sara Adalí Monterroso García**, carné No. 200913296, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la sección **B** de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestra en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. La presentación se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

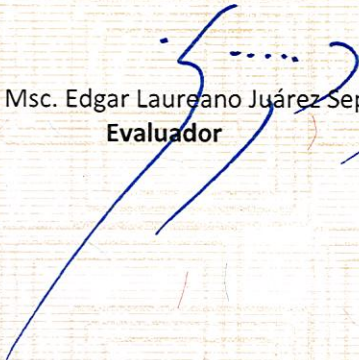
Cada examinador evaluó, de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **“PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL POZO DE AGUA POTABLE QUE DISTRIBUIRÁ A LA ALDEA BOCA DEL MONTE, MUNICIPALIDAD DE VILLA CANALES, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA”**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. La presentación fue calificada con una nota promedio de 79 puntos, obtenida de los punteos asignados por cada integrante de la Terna Evaluadora. La Terna hace las siguientes recomendaciones: Que, de acuerdo a las observaciones realizadas por cada uno de los miembros de la Terna Evaluadora, en los documentos revisados y entregados al estudiante; éste debe de incorporarlos al documento final de Trabajo Profesional de Graduación. Para el efecto dispone de cinco (5) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala el 19 de octubre 2021.




Msc. Ricardo Alfredo Girón Solorzano

Coordinador



Msc. Edgar Laureano Juárez Sepulveda
Evaluador



Msc. Mario David Gabriel Echeverría
Evaluador



Licda. Sara Adalí Monterroso García
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

ADENDUM al ACTA No. MFEP-041-2021

El infrascrito Examinador CERTIFICA que el estudiante **Sara Adalí Monterroso García**, carné No. 200913296 incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 24 de octubre de 2021.



(f)

Ricardo Alfredo Girón Solorzano
Coordinador

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS:** Por darme la inteligencia y fuerza para cumplir una meta más como parte de mis sueños.
- A MIS PADRES:** Por todo el amor y apoyo que siempre me han otorgado durante todas las etapas de mi vida.
- A MIS AMIGOS:** Por motivarme y animarme en cada una de las etapas de lo que la maestría conlleva en todo momento.
- A MI EQUIPO DE TRABAJO:** Por el excelente equipo formado y apoyo brindado todo este tiempo para llegar al final de uno de nuestros sueños.
- A LA ESCUELA DE ESTUDIO DE POSTGRADO:** Por brindarme la oportunidad de superarme profesionalmente dentro del área de postgrado.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Por abrirme las puertas y darme la oportunidad de cumplir tan anhelada meta.

CONTENIDO

Página

RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	iv
1 ANTECEDENTES	2
1.1 Antecedentes del pozo de agua en la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales	2
1.2 Antecedentes del proyecto de implementación	5
2 MARCO TEORICO	9
2.1 Proyecto	9
2.2 Formulación de proyectos	10
2.2.1 Ciclo del proyecto	11
2.2.2 Proyectos de implementación.....	11
2.3 Evaluación	12
2.4 Evaluación intermedia	12
2.5 Control de calidad.....	13
2.6 Calidad del agua.....	14
2.6.1 Definiciones y características del agua potable	15
2.7 Agua contaminada.....	15
2.8 Norma Coguanor NTG 29001	16
2.8.1 Análisis fisicoquímico.....	17
2.8.2 Análisis microbiológico	17
2.9 Norma ISO IEC 17025.....	18
2.10 Agua y saneamiento	19
2.10.1 Pozo de agua potable.....	19
2.10.2 Dotación de agua potable.....	20
3 METODOLOGÍA	21

3.1 Definición del problema	21
3.2 Objetivos.....	22
3.2.1 Objetivo general	22
3.2.2 Objetivos específicos.....	23
3.3 Diseño de la investigación	23
3.3.1 Unidad de análisis	23
3.4 Periodo histórico.....	24
3.5 Ámbito geográfico.....	24
3.6 Universo y muestra.....	24
3.7 Técnicas e instrumentos aplicados.....	25
3.7.1 Técnicas e instrumentos documentales.....	25
3.7.2 Técnicas e instrumentos de campo	25
3.8 Resumen del procedimiento aplicado.....	26
4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS	27
4.1 Procesos de desinfección del agua potable para garantizar su calidad de manera correcta y frecuente por la división de agua y saneamiento según la norma Coganor NTG 29001	27
4.2 Análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la muestra de calidad de agua del pozo del proyecto de implementación	30
4.3 Avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución de agua potable	52
4.3.1 Interpretación y significado de los avances y dificultades encontrados en la implementación de proyectos municipales según la formulación y evaluación de proyectos.....	54
CONCLUSIONES.....	57
RECOMENDACIONES	58
BIBLIOGRAFÍA.....	59
ANEXOS.....	65
ÍNDICES DE IMÁGENES, FIGURAS Y TABLAS	75

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se analiza y busca dar respuesta a la problemática de no conocer la calidad del agua apta para el consumo humano, del proyecto de implementación del pozo en la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales. Los problemas de crecimiento excesivo dentro de la aldea, han generado una alta demanda del líquido vital, por lo tanto, la municipalidad de Villa Canales, se vio en la necesidad de la implementación de un nuevo pozo de distribución de agua potable, para garantizar que los vecinos tengan un mejor servicio y calidad de agua.

Surgen las siguientes preguntas como apoyo para la resolución de la problemática de la investigación: ¿Por qué es importante determinar si la división de agua y saneamiento ha realizado los procesos y la desinfección del agua de manera correcta y frecuente?, ¿Cuál es el resultado del análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la muestra de agua del pozo del proyecto de implementación? y ¿Para qué sirve comparar los avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución adecuada de agua potable?

Para dar respuesta a estas preguntas y solución a la problemática, se plantea el siguiente objetivo general: Realizar una evaluación intermedia de la calidad del agua para determinar si cumple con la norma Coguanor NTG 29001 del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

El servicio de agua potable se ha visto reducido de forma considerable, ya que los pozos no se dan abasto por la falta de lluvia y extracción masiva del líquido vital. Por lo tanto, es necesario tener metas a corto plazo, para cumplir con el objetivo general planteado, y para ello, se presentan los objetivos específicos: Determinar si la división de agua y saneamiento ha realizado los procesos de desinfección del agua potable de manera correcta y frecuente para garantizar su calidad según la norma Coguanor NTG 29001, así mismo, analizar el resultado del análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la

muestra de agua del pozo del proyecto de implementación; y determinar los avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución adecuada de agua potable en la aldea.

La justificación de la presente investigación aplicada, se fundamenta en analizar los problemas que aumentan el riesgo de enfermedades en los hogares, porque el agua es usada en diferentes formas; para consumo, en la cocina, para lavar alimentos y lavado de manos en su mayoría, afectando de forma considerable a más del cuarenta por ciento de los vecinos con efectos secundarios, como enfermedades de la diarrea, el cólera, la disentería, la fiebre tifoidea, entre otras.

Por tal razón, se debe conocer si el departamento de seguimiento y monitoreo de proyectos cumplen con las supervisiones requeridas, se pretende confirmar y obtener resultados positivos por parte de las áreas involucradas donde manifiesten que no existen malos manejos respecto a las leyes y normas a cumplir.

Esto no quiere decir que las entidades que no cumplan con lo requerido deban ser clausuradas por la deficiencia en el control y manejo de este recurso, sino más bien, garantizar que el consumidor tenga acceso a agua potable de calidad, aplicando el reglamento de la norma Coguanor NTG 29001, la cual establece los límites de la norma para calidad microbiológica y fisicoquímica en Guatemala, siendo: el límite máximo aceptable (LMA) y el límite máximo permisible (LMP).

De acuerdo con las características del objeto de estudio y para el cumplimiento de estos objetivos, se utilizó una metodología con enfoque de investigación cuantitativa de tipo aplicada y un alcance de forma descriptiva explicativa, con un diseño no experimental. Así mismo, fue necesario la aplicación de técnicas documentales que permitieron tener el sustento histórico y teórico de la investigación, con el uso de técnicas de campo para recolectar la información necesaria y específica del área en estudio, por lo tanto, se estableció una muestra no probabilística por conveniencia.

Dentro de los principales resultados obtenidos se tienen que: para los procesos de desinfección, análisis de los resultados microbiológico y fisicoquímico, así como para los avances y dificultades en los proyectos de implementación los resultados no fueron los esperados, por lo tanto, una adecuada ejecución en la formulación de los futuros proyectos garantizará resultados exitosos.

Se puede concluir que, la división de agua y saneamiento debe realizar y estandarizar los procesos en todos los proyectos de implementación que realicen, tomar en cuenta los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológico de la muestra, por lo tanto, los avances en el cumplimiento de las actividades y dificultades que se presenten durante la ejecución de los futuros proyectos, y la evaluación intermedia de la calidad del agua, deben cumplir con cada línea de acción y efecto establecido en los avances alcanzados. Estos procesos tienen incidencia positiva en cuanto a los resultados de la calidad del agua, es por ello, que deben tener una técnica, formulación y evaluación establecida en cada proyecto, para que los resultados de las muestras de los pozos no varíen.

Se recomienda a la municipalidad de Villa Canales, implementar un sistema especializado para garantizar que las fuentes de abastecimiento estén libres de contaminantes y proporcionen al vecino agua de calidad apta para el consumo humano con la formulación y evaluación de proyectos definida.

INTRODUCCIÓN

Los proyectos de implementación se realizan como respuesta a las diferentes necesidades que se presentan en una comunidad o aldea y es importante contar con servicios que mejoren la calidad de vida de sus habitantes, estos servicios dentro de los más importantes se pueden mencionar el abastecimiento de agua potable y su calidad.

En Guatemala existen muchas comunidades que no cuentan con estos servicios y controles básicos, por lo que se pretende contribuir con la evaluación intermedia de la calidad del agua, elaborando los estudios necesarios para la formulación, implementación y evaluación de los proyectos.

En la actualidad es importante conocer que la división de agua y saneamiento encargada de velar por la calidad del agua, de la municipalidad de Villa Canales, cumpla con los requisitos mínimos establecidos por la norma Coguanor NTG 29001 en los proyectos de implementación. Por lo tanto, la investigación gira en la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto de implementación que distribuirá a la aldea Boca del Monte, como parte del curso Trabajo Profesional de Graduación II del Programa de Maestría.

Para una mejor comprensión y fácil desarrollo metodológico el trabajo se divide en cuatro capítulos: el primero de ellos consiste en los Antecedentes, el segundo contiene el Marco Teórico, el tercero es de Metodología, y el cuarto capítulo es de Discusión de Resultados. Al finalizar el mismo, se presentan conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos.

En el primer capítulo de antecedentes, se describieron de manera breve las características y acontecimientos de carácter histórico del lugar geográfico, relacionados con el tema de investigación, exponiendo los aspectos más relevantes. Se describen los antecedentes del proyecto de implementación del proyecto y el papel que juegan dentro de la investigación desde el inicio de la idea del proyecto, con el fin de cumplir las metas propuestas en cada proyecto a ejecutar, información que es necesaria como parte de la perspectiva teórica que fundamenta la investigación.

El segundo capítulo es el marco teórico, expone de forma teórica y científica los conceptos y enfoques relacionados con: la evaluación intermedia de los proyectos de implementación enfocado en los principales conceptos y teorías necesarias para una perfecta comprensión de la investigación, en consecuencia, se desarrollan también conceptos de calidad del agua, así como sus generalidades, con aspectos técnicos relacionados al tipo de proyecto que se evalúa; contenido e información necesaria para aplicar de forma correcta la metodología y sustento a la resolución del problema de investigación.

En el capítulo tres la metodología contiene la explicación en detalle de qué y cómo se hizo para resolver el problema de investigación, comprendido por la definición y delimitación del problema, el cual consiste en realizar la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto de implementación que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales. Seguidamente, se desarrollaron los objetivos, el general y objetivos específicos y la caracterización de la unidad de análisis que consiste en la municipalidad de Villa Canales. Se describe el diseño, técnicas, e instrumentos analizados para la recolección, medición y procesamiento de la información.

En el capítulo cuatro la discusión de resultados, es de gran importancia dentro de la investigación, pues en este, se desarrollan los resultados y hallazgos obtenidos, así como lo que se encontró y no se encontró en los resultados esperados. De forma ordenada se presenta el primer objetivo específico, seguido del resultado puntual del proceso de desinfección, así como el resultado del segundo objetivo específico, sobre el análisis de la calidad del agua obtenido con el desarrollo y sustento basado del marco teórico. En el mismo capítulo se presenta el tercer objetivo específico de la investigación, siendo los resultados de los avances y dificultades que presentan los proyectos de implementación para la distribución de agua, que es de gran interés para la investigación.

Este trabajo se sustenta en la investigación, es por ello que seguido a los capítulos anteriores se incluyen las conclusiones y recomendaciones correspondientes, así como la bibliografía y anexos utilizados para todo el desarrollo de la investigación.

1 ANTECEDENTES

El presente capítulo muestra los antecedentes de la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala, para validar la historia y caracterización de la unidad de análisis como parte importante de la evaluación intermedia de la calidad del agua potable del proyecto de implementación del pozo, que se desarrolló dentro de la aldea. Así mismo se expone la perspectiva teórica que fundamenta la formulación y evaluación de proyectos para enriquecer la temática del trabajo de investigación.

1.1 Antecedentes del pozo de agua en la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales

Es importante mencionar que la aldea Boca del Monte se encuentra dentro del Municipio de Villa Canales, según el portal web de la municipalidad de Villa Canales (2020) indica que:

Se encuentra ubicado a 22 km al sur de la ciudad capital de Guatemala, por lo que colinda al norte con la misma y con el municipio de Santa Catarina Pínula, al Sur con los departamentos de Escuintla y Santa Rosa al oeste con los municipios de San Miguel Petapa y Amatitlán (párr. 1).

En su historia el municipio era llamado pueblo viejo, durante la época colonial, fue formado por Santa Inés Petapa y San Miguel Petapa.

Según el mismo sitio web de la municipalidad de Villa Canales (2020) menciona que, en la década de 1540, el obispo Francisco Marroquin, dividió la administración del valle central de Guatemala entre los frailes de la orden de Predicadores y los franciscanos, asignándole a los primeros el curato de Petapa entre otros (párr. 5).

Para la época independiente el 21 de agosto de 1915 la corporación municipal se reunió con el entonces presidente, licenciado Manuel Estrada Cabrera, para cambiar el nombre del municipio por el de «San Joaquín Villa Canales», en memoria del natalicio de la madre del presidente, Joaquín Cabrera quien había fallecido en 1908.

Y para el 03 de mayo de 1920 el nuevo presidente Carlos Herrera y Luna, ordeno suprimir los nombres del dictador y de sus familiares de cualquier lugar que los tuvieran; de esta forma el municipio paso a llamarse simplemente «Villa Canales». Entre las principales vías de acceso al municipio se destacan las siguientes: Carretera Interamericana CA-1, línea férrea llamada estación Morán, el tramo caminero entre Villa Canales y la avenida hincapié que fue inaugurado en 1961, el cual fue totalmente asfaltado. La comunicación vial entre los municipios de Villa Canales y San Miguel Petapa fue inaugurada en 1974, la ruta departamental RD GUA 01 es la vía de acceso al municipio de Villa Canales con más afluencia vehicular en la actualidad.

Para que exista desarrollo dentro del municipio de Villa Canales, sus principales actividades económicas son: los cultivos de café, caña de azúcar y piña; siendo el municipio el máximo productor de piña a nivel nacional y de primera calidad, gracias a las tierras fertilizadas por el volcán de pacaya y su clima adecuado para la producción, por tal razón estos tres elementos aparecen notablemente en el escudo del municipio (Municipalidad de Villa Canales, 2020, párr. 1).

Dentro del municipio existen varias industrias dando muchos puestos de trabajo tales como Pegon, La Floristería, Granja Avícola Rancho K, entre otras. Esta última proporciona empleos a las comunidades del sur del municipio. Gracias a su acelerado crecimiento y desarrollo paso a ser uno de los principales municipios del departamento de Guatemala, principalmente en el casco urbano dentro del cual hay varios edificios de importancia, como hospitales, agencias bancarias, centros comerciales, entre otros.

El mandato del municipio está integrado por un concejo municipal, que se encarga de administrar los recursos del municipio y atender la demanda de las necesidades de sus pobladores, quienes deben ejecutar adecuadamente los planes de desarrollo, programas, proyectos, obras y servicios. Servicios esenciales de agua potable, drenajes, pavimentación, educación, etc., de toda la división del municipio, conformada por: 1 villa siendo el Centro de Villa Canales, 14 aldeas y 45 caseríos.

“El municipio de Villa Canales de acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal (PDM) es uno de tantos que asumen la importancia del reto de realizar el proceso de planificación del desarrollo por medio de la formulación del PDM-OT” (SEGEPLAN, 2018).

Por lo anterior, se indica que el municipio contribuye al desarrollo a nivel territorial y para el cumplimiento de las metas estratégicas de desarrollo a nivel nacional, dan a conocer la importancia de territorializar las prioridades nacionales de desarrollo a través de los procesos de planificación y ordenamiento territorial a nivel municipal.

Sin embargo, por el compromiso adquirido la municipalidad debe de satisfacer las demandas de las aldeas, caseríos, y la villa que es el centro de Villa Canales, por la alta demanda de servicios de agua, motivo por el cual, la municipalidad se ha visto en la necesidad de perforar cada vez más nuevos pozos mecánicos de agua o incrementar la profundidad de la perforación de los pozos ya existentes. Aunado a ello, se ha tenido un impacto en la distribución del flujo de agua subterránea dentro de cada municipio en los últimos cuarenta años.

Para el año 2018, según los resultados obtenidos del monitoreo de los niveles piezométricos, en la época seca como lluviosa, muestran un comportamiento de los flujos de agua desplazable donde las zonas permiten observar un nivel más alto a otro nivel más bajo como era de esperarse para ese año. Por su parte, el municipio de Villa Canales concentra el agua que recibe en su zona norte y más específicamente del área del casco central y en la aldea Boca del Monte.

Es importante mencionar que en Villa Canales existen 23 pozos mecánicos en el municipio y la mayoría de pozos mecánicos municipales operan por periodos extendidos, algunos las 24 horas del día, tomando en consideración que los equipos de bombeo permanecen en operación. “Estos pozos donde están ubicados eran zonas que recibían agua procedente de los municipios colindantes tales como Santa Catarina Pínula, San Miguel Petapa y el propio Villa Canales” (Barales, 2019, p. 45).

En la actualidad debido a que la demanda del recurso hídrico ha crecido a lo largo de los últimos cuarenta años, tras un gran crecimiento y avance de la frontera urbana dentro del municipio, la infraestructura para la explotación del agua subterránea se ha extendido en gran medida desde la parte norte de Villa Canales, hasta la zona sur del municipio.

Se sabe que en el área de la aldea Boca del Monte y la zona central que pertenece al área del casco urbano del municipio, no existe una diferencia significativa entre los niveles estáticos parciales de agua de época seca y lluviosa.

Boca del Monte, conocida geográficamente como una aldea del municipio de Villa Canales, tiene una composición social de diferentes estratos que corresponden a la media, media bajo, bajo y muy bajo, con un crecimiento poblacional muy marcado. La aldea se divide en varias zonas, colonias y caseríos, tiene una extensión territorial de 32 km cuadrados de área total y cuenta de forma abundante con el servicio de agua, sin embargo, durante los últimos años la aldea ha crecido de forma considerable, incrementando la tala inmoderada de árboles y reducción de espacios; a esto se le agrega la creación de nuevas colonias residenciales, edificios de apartamentos y la creación de nuevos locales comerciales.

Imagen 1.1 Guatemala, municipio de Villa Canales, aldea Boca del Monte



Fuente: extraído de google Maps, 2021.

Las colindancias de la aldea son:

- Al norte colinda con la zona 13 de la ciudad capital, así como con Santa Catarina Pínula.
- Al sur colinda con la finca San Agustín, y también con Villa Hermosa y Villa Canales.
- Al este colinda con Santa Catarina Pínula.
- Al oeste colinda con un barranco y la colonia Justo Rufino Barrios, zona 21 de la capital.

Salazar (1993) concluye que existen otras aldeas más cercanas a Boca del Monte en orden de importancia; El Porvenir, El Carmen y la Cuchilla del Carmen cuyas redes de agua actualmente se mezclan con la red de la aldea de diferentes formas y más durante la época lluviosa, haciendo que la contaminación del agua subterránea crezca afectando las fuentes proveedoras del líquido vital (p. 21).

1.2 Antecedentes del proyecto de implementación

Se definió la implementación como un proceso de ejecución de proyectos, que pasa por las etapas usuales de estudios de preinversión, gestiones de financiación, ejecución de las inversiones, puesta en marcha y operación normal. “Los mayores esfuerzos se concentran inicialmente en la obtención de recursos no reembolsables para la elaboración de los estudios de preinversión a nivel de perfil, prefactibilidad y factibilidad, o elaboración directa de un programa de inversiones, según las características propias de cada proyecto” (OAS, 1987, párr. 17)

Es importante conocer que un proyecto de implementación, toma forma con el desarrollo de los procesos creados para su ejecución, además de tomar en cuenta la estrategia y las oportunidades identificadas, logrando así los beneficios y objetivos propuestos, lo que permite resultados más eficaces y acertados que generan gran valor agregado incrementando su importancia en el tiempo establecido, cumpliendo los requisitos específicos en el alcance y alta calidad del proyecto.

La municipalidad de Villa Canales inició con la sectorización para brindar el servicio de agua y cubrir de una manera intermitente la mayoría de los hogares, pero el agua se ha reducido en gran medida que se ha optado por la perforación de un nuevo pozo, con una adecuada implementación del proyecto en cada procedimiento, se estima una perforación exitosa, con el fin de cubrir ciertas calles y zonas de la aldea, que aún no se tienen establecidas por que no se ha terminado de realizar el estimado exacto, se han realizado varias propuestas para el mejoramiento de la calidad del agua que beneficie a todos los vecinos y cualquier otro consumidor del líquido vital, con una caracterización estratégica del lugar, por ser una zona muy urbana que cuenta con varios locales tipo comercial y colonias residenciales, dentro del lugar.

En función de las características del proyecto de implementación, la temperatura de la aldea, así como la precipitación es muy importante para determinar el caudal del mismo y beneficiar a la mayoría de las calles y zonas que se puedan, ya que muchos de los vecinos compran el agua en cisternas desconociendo su calidad. Con la implementación de este pozo, se pretende una mejor distribución y calidad del agua, que complemente y genere un impacto positivo posterior, como una buena calidad de vida y la reducción de las enfermedades. Con la perforación del pozo, y una caseta equipada y una correcta conducción del agua, la implementación del proyecto cumplirá reducir las necesidades del suministro.

Un adecuado seguimiento y monitoreo para la implementación del proyecto, por parte de los involucrados es necesario, para tomar en cuenta el cambio climático, tomando medidas de la fuente proveedora de agua que tenga el suficiente nivel y capacidad, sin olvidarse de las dificultades que se encuentren desde los planos y diseño del proyecto, recordando que el recurso es limitado y cada vez más escaso, lo que ha llevado a tener conflictos dentro de la aldea por haber aguas residuales cerca del pozo.

Para efectos del tema a continuación, se analizan y presentan las siguientes investigaciones previas a nivel de maestría que pueden ayudar al entendimiento de la problemática planteada para esta investigación:

Cuadro 1.1 Investigaciones previas del tema objeto de estudio

No.	Tesis	Fecha	Abordaje	Aporte
1	Proyecto de implementación sistema de agua potable en caserío Laguna el Zapotal, Municipio de san Francisco Petén, departamento del Petén.	Octubre 2011	El tema planteado busca tratar los problemas de distribución y almacenamiento de agua potable.	Dar a conocer los resultados con fundamentos técnicos de los diferentes rubros a cubrir para un buen sistema de agua.
2	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, municipio de san Mateo Ixtatán, Huehuetenango.	Septiembre 2011	Se pretende hacer un análisis de las necesidades del municipio considerado de mayor prioridad el de agua potable.	Permitir a las personas ser protagonistas de su bienestar con un papel preventivo en la salud y desarrollo.
3	Modelo básico de gestión de proyectos de abastecimiento de agua potable y saneamiento ante el plan internacional, aplicado a la comunidad Trinidad 15 de octubre, Escuintla.	Mayo 2005	Los abastecimientos de agua potable se construyen con el propósito de dotar a la comunidad del vital líquido, se diseña y ejecuta un proyecto de introducción de agua que cumpla.	Asegurar que el sistema sea sostenible, para lo cual conviene involucrar a la comunidad y a los responsables de la prestación de los servicios para empoderarlos del proyecto.

Fuente: elaboración propia con información de: Contreras (2011), Lam (2011), Farfán (2005).

Como resultado del análisis de las investigaciones y estudios realizados con anterioridad, es evidente la importancia que existe a nivel nacional de la implementación de pozos de agua potable, los proyectos y acciones contemplados en la planificación coadyuvarán a minimizar la problemática existente en la aldea, sin embargo, es latente el desinterés de los entes ejecutores, entes de gobierno, municipalidades e incluso las mismas comunidades en realizar desarrollo y calidad a largo plazo para sí mismas, es por ello que se requiere de la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

Es latente la necesidad de realizar más investigaciones e informes sobre el agua, usando una formulación y evaluación adecuada de proyectos. Esto demuestra que es una problemática a nivel general, que debe ser analizada y tomada en cuenta para brindar beneficios y aportes a las diferentes áreas para lograr una gestión efectiva al lugar de estudio, así como también, el aporte de diferentes instrumentos y herramientas necesarias para su formulación, ejecución y evaluación a lo largo de los procesos y desempeño de las actividades dentro de la aldea, garantizando así una mejor calidad de agua y vida para los vecinos.

2 MARCO TEORICO

Para una mejor comprensión, en el presente capítulo se da a conocer la teoría enfocada en la evaluación intermedia de la calidad del agua para determinar si cumple con la norma Coguanor NTG 29001 del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala. Es por ello que, con el fin de exponer las teorías y enfoques conceptuales del tema de investigación que se analizaron de forma específica, iniciamos desde los temas de proyectos siendo lo más general, hacia los temas más particulares que se abordaran a continuación.

2.1 Proyecto

En la actualidad existen varias definiciones en cuanto a proyecto. A continuación, se presentan algunas de ellas.

“En términos sencillos, podría entenderse el proyecto como la unidad de trabajo que materializa la investigación. En él se concretan las acciones que permitirán resolver el problema específico que se plantea el investigador” (Cifuentes, 2011, p. 20).

Al referirnos al proyecto se interpreta que son las acciones que permiten resolver el problema, por lo tanto, se busca dar solución con alternativas que motiven la realización del proyecto satisfaciendo las necesidades de los individuos.

Otros autores indican lo siguiente respecto a este concepto de proyecto:

“Un proyecto es, ni más ni menos, la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema que tiende a resolver, entre tantos, una necesidad humana” (Sapag, 2003, p. 2).

La interpretación que se considere es válida siempre y cuando cumpla con lo indicado por el autor, siendo la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de cualquier problema, es por ello que se debe realizar una búsqueda adecuada para realizarlo.

Un proyecto es la identificación de la idea, donde se efectúa un sondeo, con el fin de reunir, algunos elementos de juicio que permiten seguir avanzando con la idea o rechazarla (Contreras, 1985, p. 83).

En tal sentido es entendido que una buena identificación del proyecto es importante pues en ella se identifican los elementos que dan el sustento para que el proyecto se lleve a cabo, se toman en cuenta todos los aspectos que sirven de guía que la idea se haga realidad, no obstante, también puede rechazarse.

Sin embargo, para que el proyecto se realice existe la formulación de proyectos, definición que se amplía a continuación:

2.2 Formulación de proyectos

Entonces la formulación de proyectos es el centro en el diseño de las distintas opciones que lo conforman, usando la sistematización de posibilidades que técnicamente son viables para cumplir con el objetivo propuesto y solucionar el problema, una definición de lo que significa a continuación:

“Algunos consideran que sirven para resolver todos los complejos problemas del desarrollo, es decir, llegan a concebirla como una panacea, otros en cambio adoptan una posición escéptica y negativa, basada en una desconfianza en su eficiencia y sobre todo en la explicación práctica de sus procedimientos y sistemas” (Contreras, 1985, p. 2).

En tal sentido, la formulación gira en función al desarrollo para dar la solución adecuada al problema, buscando la viabilidad del proyecto con la preparación adecuada, adaptando cada una de las características que lo confirman para brindar la rentabilidad del proyecto esperada desde las distintas opciones que puedan surgir.

En ese mismo contexto, el proyecto debe pasar por uno de sus ciclos, donde se define cuál será su alcance, particularidades o el objetivo de vida por medio de una estructura específica, al inicio, la planificación, ejecución seguimiento y cierre que se alcanzará, por lo tanto, se define a continuación:

2.2.1 Ciclo del proyecto

Así pues, el ciclo del proyecto es una secuencia de actividades que están relacionadas entre sí, para orientar al uso definido de los recursos y los actores que en el intervienen, a continuación, su definición:

“El ciclo de vida de un proyecto puede visualizarse como el conjunto de fases necesarias para su ejecución las cuales, a su vez, generan su propio ciclo de vida. Ello implica que la descripción que se haga de los ciclos puede ser o muy detallada o muy general” (Baquero, 2007, p. 80).

Aunado a esto, la puesta en marcha del proyecto en función de la idea se programa ya sea en forma de un modelo científico o diseño específico, estándar, algoritmo o política, por lo tanto, se realiza la implementación o puesta en marcha del proyecto.

2.2.2 Proyectos de implementación

Si bien la implementación es la ejecución o puesta en marcha de una idea, o el cumplimiento de la política, es necesario conocer cómo se aplica en los proyectos:

“Podemos definir la Implementación de Proyectos: como el proceso de planeación y manejo de tareas y recursos con el fin de cumplir con los objetivos definidos para la implementación de un proyecto nuevo y la comunicación permanente del progreso y avance de sus resultados” (Vértice, 2007, p.2).

En consecuencia, la implementación de un proyecto tiene sus fases y se encuentran unidas entre sí, siendo el lanzamiento uno de los primeros para luego entrar a la investigación, seguido de la realización y la preparación, cabe resaltar que para que la implementación se lleve a cabo, debe cumplir con estas cuatro características principales que lo integran, aplicando de forma correcta los recursos para cubrir todas las necesidades planteadas.

Si bien comúnmente, la implementación se lleve a cabo debe tener una evaluación adecuada para el cumplimiento de los objetivos propuestos, a continuación, una de sus definiciones:

2.3 Evaluación

Es necesario comprender si los componentes, insumos, sujetos y acciones están orientados hacia las condiciones internas y externas adecuadas del proyecto, por lo tanto, evaluación se define como:

“Se entiende como el proceso que tiene por objeto determinar en qué medida se han logrado unos objetivos determinados previamente. Ello supone realizar un juicio de valor sobre la información recogida contrastando la información con los criterios” (Arias, 1195, p. 32).

Aplicando diferentes criterios, la evaluación permite obtener de forma clara la calidad, coherencia, transversalidad, perfil, componente y secuencia adecuada del proyecto en marcha con el fin de encontrar una organización correcta de aplicar durante su ejecución.

En paralelo, la evaluación intermedia, pretende medir la verdadera contribución del proyecto al área beneficiada.

2.4 Evaluación intermedia

Este proceso consiste básicamente en valorar el progreso del proyecto de implementación que se busca desarrollar, para que la consecución del mismo, brinde resultados satisfactorios.

“La finalidad de la evaluación intermedia es determinar “a medio camino” en la ejecución, la marcha de la intervención propuesta en relación con los objetivos previstos. La evaluación intermedia es la herramienta que sirve de referencia al gestor para conocer y tomar decisiones sobre los aspectos que están condicionando la marcha del programa de intervención” (Laxe, 2008, p. 105).

Por su parte, la evaluación intermedia pretende conocer las actividades que se desarrollaran en el lapso de tiempo según la naturaleza del proyecto en evaluación, usando la herramienta de control de calidad que suele aplicarse a todos los procesos para satisfacer y cumplir con los estándares establecidos, identificando los problemas potenciales que puedan afectar la puesta en marcha desde el diseño, valorando así el cumplimiento de los resultados de la evaluación, para identificar y documentar lecciones que puedan ser incorporadas en nuevos proyectos.

Para una adecuada evaluación intermedia es fundamental aplicar mecanismos de operativización en cuanto a la ejecución de las actividades propuestas, con la adecuada eficiencia y pertinencia definida, esto permite un avance positivo en las diferentes líneas de acción, es decir las actividades establecidas que en su mayoría se deben ejecutar en el tiempo y plazo definidos en el plan operativo del proyecto, con la mira de evitar atrasos que generen cuellos de botella durante la implementación, corrigiendo desde ya los diferentes aspectos que puedan desviar las estrategias propuestas para la ejecución del proyecto.

Con la evaluación intermedia, los procesos puestos en marcha, dependen únicamente del consenso y voluntades de las partes involucradas, manteniendo así la sostenibilidad y la eficiencia del proyecto, con el uso adecuado de los instrumentos de planificación que brinden altas probabilidades de acciones que beneficien de una vez el proyecto, antes que finalice. Con una amplia diversificación de conocimiento y la experiencia generada que pueda tenerse durante la evaluación intermedia, se puede ofrecer un portafolio amplio de posibilidades que ayuden a mejorar los procesos en el tiempo de su ejecución e implementación.

2.5 Control de calidad

Existen diferentes teorías sobre el control de calidad que se encuentran desarrolladas en varias literaturas, no se tiene una definición específica de tal manera que el control de calidad se puede apreciar de diferentes puntos y objetivos.

El control de calidad solo es posible si se parte de unas especificaciones claras, previamente definidas y conocidas y compartidas por todas las partes. El control de calidad es ante todo comprobar la obra que se está ejecutando con dichas especificaciones y comprobar si se están respetando o si existen diferencias significativas (Vértice, 2007, p. 62).

Tal como lo indica el autor, el control de calidad busca establecer la cultura, sistema y recursos humanos, así como la utilización de los métodos cuantitativos y cualitativos que destacan en la implementación del proyecto, comprender y considerar las mejoras que se deben realizar para garantizar el objetivo planteado, evitando rechazos o desapruuebo.

2.6 Calidad del agua

Es importante contextualizar el termino calidad de agua, varios autores según su enfoque brindan diferentes definiciones; para el respectivo proyecto se investigarán los conceptos necesarios más importantes que servirán y guiarán para una mejor comprensión del tema.

“Se define como calidad del agua al conjunto de características organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas que debe tener el agua, para conferirle un uso determinado”. (Lozano-Rivas, 2013, p. 4)

Por su alta demanda la calidad del agua ha variado en los últimos años, como consecuencia de la sobrepoblación a nivel mundial, creación de empresas y químicos que son vertidos en ríos y lagos, lo que ocasiona y repercute en la vida de las personas y animales que consumen el líquido vital, provocando enfermedades y hasta la muerte. La calidad del agua no es necesariamente buena, pues del total existen estudios realizados por diversas instituciones, donde solo el 15% de agua sirve, la cual previamente ha sido tratada para fines domésticos, lavado de manos, lavado de alimentos, riego de plantas, etc.

2.6.1 Definiciones y características del agua potable

Se tiene entendido que el agua es un recurso necesario para que el ser humano pueda sobrevivir, sin embargo, este elemento básico es portador de microorganismos y parásitos que pueden causar enfermedad e incluso la muerte. Más de mil millones de personas en el mundo tienen acceso limitado al agua potable; debido a la escasez hay aproximadamente un 80% de desarrollo de enfermedades.

Con el fin de abordar de la mejor manera la teoría de la calidad del agua, es importante conocer su definición, según (Flores, 2008) indica que:

“Se denomina agua potable (del latín potus, bebida, potabilis, bebible, potare = beber) al agua "bebible" en el sentido que puede ser consumida por personas y animales sin riesgo de contraer enfermedades. El término se aplica al agua que ha sido tratada para su consumo humano según unas normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales”. (p. 12)

En relación a las características del agua potable, el saneamiento juega un papel muy importante por estar vinculado de forma directa, por lo tanto, cumplir con los requerimientos establecidos para no tener agua contaminada es uno de los principales retos a nivel mundial, brindando el vital líquido en cantidades y condiciones de seguridad y aceptabilidad adecuadas para el consumo humano, actividades domésticas y disposición sanitaria de desechos.

2.7 Agua contaminada

Las investigaciones realizadas indica el autor que el agua contaminada presenta consecuencias alarmantes para la salud y los usos que se apliquen. Según la Organización Mundial de la salud (2019) indica que:

“El agua contaminada y el saneamiento deficiente están relacionados con la transmisión de enfermedades como el cólera, otras diarreas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis. Los servicios de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o gestionados de forma inapropiada exponen a la población a riesgos prevenibles para su salud” (p. 4).

Derivado de lo anterior, es necesario conocer las alarmantes enfermedades que ocasiona el agua contaminada, actualmente tratar esta clase de agua es uno de los principales retos, por ello deben de cumplir con normas y estándares de calidad a nivel local y mundial, por que ha generado la pérdida de vidas humanas al presentarse en diferentes formas, afectado a la población desde los más pequeños hasta los más grandes.

En ese mismo contexto, como parte de la investigación el objetivo es conocer si se cumple con las normas y estándares de calidad, parte de ellos la norma Coguanor NTG 29001 es fundamental para la evaluación intermedia de la calidad del agua.

2.8 Norma Coguanor NTG 29001

Según la investigación para implementar la norma Coguanor NTG 29001 es necesario conocer el principal objetivo que aplica para garantizar la calidad del agua y que toda muestra de agua debe cumplir.

“Esta norma tiene por objeto fijar los valores de las características que definen la calidad del agua potable. Esta norma constituye la primera revisión a la norma CONGUANOR NGO 29001” (Coguanor, 1985, p. 1)

Dentro de la norma como ella lo indica, fija los valores de las características que definen la calidad del agua, estos valores deben estar dentro de límites aceptables y permisibles que garanticen cierto porcentaje de contaminantes aceptables por el ser humano, es válido indicar que no existe una calidad de agua exacta, por lo tanto, se plantean los siguientes límites.

- a) **Límite máximo aceptable (LMA)** Es el valor de la concentración de cualquier característica del agua, arriba del cual el agua pasa a ser rechazable por los consumidores, desde un punto de vista sensorial, pero sin que implique un daño la salud del consumidor.

- b) **Límite máximo permisible (LMP)** Es el valor de la concentración de cualquier característica de calidad del agua, arriba del cual, el agua no es adecuada para el consumo humano.

Comúnmente estos límites sirven como valores de referencia para las concentraciones de los agentes fisicoquímicos y microbiológico que conforman el agua, sirven de guía para determinar el porcentaje de los cuerpos y bacterias aceptables para cubrir las diferentes necesidades del ser humano. Estos límites pueden variar según el caudal y fuente de agua encontrada.

2.8.1 Análisis fisicoquímico

El objetivo de este análisis es medir diversas propiedades como la temperatura, conductividad, densidad y dureza del agua, busca garantizar la calidad.

“Entendido por tal comportamiento y evolución de las propiedades fisicoquímicas y de las especies químicas presentes en las aguas tanto naturales como aquellas contaminadas por la acción indiscriminada del hombre” (Galvin, 2019, p.14).

Se valida que este análisis es un método cuyo objetivo es estudiar las relaciones entre las propiedades físicas y composición para establecer la cantidad de interacciones entre los componentes químicos presentes, que influyen en los resultados esperados, aceptando o rechazando la muestra del agua. Dentro del análisis fisicoquímico la temperatura, el color, la turbidez y el olor, son los principales elementos a analizar para determinar el grado y adaptación de estos con el patrón propio del agua y su composición natural, para evitar alteraciones que influyan en sus propiedades y resultado esperado, dentro de la investigación del proyecto de implementación.

2.8.2 Análisis microbiológico

Otro análisis que se puede mencionar es el microbiológico, este tipo de análisis se realiza para comprobar que no existan posibles contaminaciones en el agua.

“La investigación microbiológica es una investigación científica, y no tiene la menor importancia diferenciadora respecto de sus procedimientos el que el investigador la emprenda para servir a una finalidad médica o con otro objetivo cualquiera”. (Alois, 2012, p. 45).

Este análisis establece que el agua debe encontrarse libre de cualquier tipo de microorganismo, parásito o sustancia que suponga algún tipo de riesgo para la salud humana, es un tipo de análisis de control que es fundamentalmente tanto en el agua que está destinada para el consumo como para el uso en industrias de tipo alimentaria.

2.9 Norma ISO IEC 17025

Como parte de la teoría para esta investigación es necesario conocer la norma ISO IEC 17025 que servirá como referencia para conocer el proceso de desinfección de la calidad del agua y la aplicación de los requisitos generales necesarios para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración en las muestras de agua.

“Esta Norma se aplica a todos los laboratorios. Cuando un laboratorio no realiza una o varias de las actividades contempladas en esta Norma, tales como el muestreo o el diseño y desarrollo de nuevos métodos, los requisitos de los numerales correspondientes no se aplican” (Coguanor, 2005, p. 6)

De acuerdo con la definición anterior, el cumplimiento de esta norma es fundamental para realizar los análisis de las muestras de agua, pues busca garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos, con esta información se garantizará que los análisis están bajo un sistema de calidad, requisitos reglamentarios y de seguridad, relacionados con el funcionamiento del laboratorio encargado de la muestra de la calidad del agua.

2.10 Agua y saneamiento

Al respecto la división de agua y saneamiento busca unir las estrategias, las cuales les ofrecen calidad, seguridad y corrección de los procesos que se ejecutan dentro de los proyectos y pozos, a continuación, su definición:

“Esta sistematización busca aportar a partir del análisis de casos reales a la definición de estrategias de gestión de los servicios comunales de agua y saneamiento que garanticen eficiencia en lo que respecta al diseño técnico, el mantenimiento y la reparación, así como a la organización y administración de los sistemas”. (Zambrano, 1997, p. 2)

Así mismo, la calidad es una de las partes más importantes que destaca la división de agua y saneamiento ya que depende de esta acción y cumplimiento de los procesos que la salud del ser humano sea garantizada, así como la prevención de toda enfermedad infecciosa.

2.10.1 Pozo de agua potable

Asimismo, a través de una perforación y excavación es como se lleva a cabo la acción para obtener y brindar agua potable a todo ser vivo; a continuación, su definición:

“Es de la manera que se obtiene agua subterránea, esto se debe ya que el agua se filtra en los poros de la Tierra y se almacena debajo del nivel del suelo. El pozo simplemente puede ser excavado, clavado o perforado. Estos se realizan con grandes maquinarias, lo cual los lleva a grandes profundidades, el objetivo de estos es obtener agua de mantos acuíferos profundos y se construyen a través del lecho de roca” (Hernandez, 2015, p. 43).

Por consiguiente, el fin de los pozos es de atravesar las paredes que confinan un manto de agua subterránea, ya que estos se encuentran a varios metros de profundidad para localizar su caudal con un abastecimiento adecuado que permita la mayor calidad y distribución posible a los vecinos necesitados.

En los últimos años se ha convertido en una excelente alternativa. Sin embargo, la extracción inadecuada de aguas subterráneas, afecta a las comunidades más necesitadas que no han tenido acceso a este recurso, y la dotación es irregular.

2.10.2 Dotación de agua potable

Si bien es cierto que la dotación de agua potable es el complemento necesario para establecer el caudal de diseño de un sistema de agua potable, siendo la determinación del consumo total de agua o dotación bruta.

A continuación, su definición:

De acuerdo con la definición conceptual del mínimo de vivienda, se ha adoptado como definición operativa la toma domiciliaria de agua o agua entubada al interior de la vivienda. Este es el mayor nivel de especificidad que permite la información censal. En rigor, es insuficiente pues se necesitaría saber, además, si el agua dotada es potable, la cantidad es suficiente y si la vivienda cuenta con varias tomas independientes. (Fernandez., 1990, p. 23)

A partir de esto, se dice que la dotación es conocido como el volumen de agua utilizado por una persona en un día y se expresa generalmente en litros por habitante y por día. Para efectos del proyecto no se tiene un valor determinado de la dotación de agua por estar en una fase intermedia, por lo cual no se ha establecido la dotación para la aldea, se ha determinado por aproximaciones de los registros en documentos paralelos.

Para este trabajo es importante el conocimiento de conceptos relacionados con la evaluación intermedia de la calidad del agua potable del proyecto de implementación, por ser el tema principal. Por lo tanto, en conjunto con la teoría relacionada a proyectos, su implementación y las definiciones necesarias que este implica, brindan la guía útil para elaborar técnicas e instrumentos como parte de la metodología, que son útiles para la evaluación intermedia de la calidad del agua. De esta manera poder brindar conclusiones que profundicen el tema y tener el conocimiento completo en los proyectos de implementación que se desarrollen sobre la calidad del agua.

3 METODOLOGÍA

El presente capítulo muestra la metodología que explica a detalle el procedimiento del qué y cómo se hizo para el desarrollo y resolución de la problemática en investigación de la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

3.1 Definición del problema

El acceso al agua potable es un tema a nivel nacional muy latente y está al centro de grandes problemas económicos, ambientales y sociales del país, mostrando las faltas y oportunidades del manejo del agua por parte del gobierno, por la poca voluntad política existente, quienes pueden ayudar en la prevención de enfermedades y mejorar la vida de millones.

Actualmente la aldea Boca del Monte, tiene más de 70,000 habitantes; sin embargo, por el crecimiento acelerado que ha tenido, no cuenta con un control de la calidad del agua y sus contaminantes, apta para consumo humano, por parte de la municipalidad, por lo tanto, se busca dar respuesta al problema de investigación.

Para lo cual es necesario saber si la división encargada de agua y saneamiento ha realizado los procesos de desinfección del agua potable según como lo indica la norma Coguanor NTG 29001 de manera correcta y frecuente, donde establece el límite máximo aceptable (LMA) y el límite máximo permisible (LMP) de la calidad microbiológica y fisicoquímica del agua para que los vecinos estén satisfechos y seguros con los resultados y la implementación del pozo, sin olvidar las dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución adecuada de agua potable a todos los vecinos, para mejorar las condiciones de vida de los consumidores del líquido vital.

Por lo tanto, surgen las siguientes preguntas como apoyo para la resolución de la problemática de la investigación:

¿Por qué es importante determinar si la división de agua y saneamiento ha realizado los procesos y la desinfección del agua de manera correcta y frecuente?

¿Cuál es el resultado del análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la muestra de agua del pozo del proyecto de implementación?

¿Para qué sirve comparar los avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución adecuada de agua potable?

Sin embargo, para dar respuesta a las preguntas planteadas, es importante mencionar que existen acuerdos ministeriales y gubernativos que fijan normas y parámetros para la calidad y abastecimiento del agua, así mismo existe un sistema de vigilancia del agua con varios puntos de diagnóstico de la calidad del agua, sin embargo, existen sectores que están interesados en que no exista una ley del agua, por tal razón realizar los análisis, comparar los avances y dificultades es importante para encontrar una respuesta acertada a esta investigación.

Por lo tanto, se detallan a continuación los objetivos establecidos para esta investigación:

3.2 Objetivos

Con el fin de realizar la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto, se plantea el siguiente objetivo general y los objetivos específicos que dan a conocer el propósito de la investigación que se desean alcanzar al concluirla.

3.2.1 Objetivo general

El objetivo general planteado es el siguiente:

Realizar una evaluación intermedia de la calidad del agua para determinar si cumple con la norma Coguanor NTG 29001 del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

3.2.2 Objetivos específicos

A continuación, se presentan los objetivos específicos como parte fundamental en la obtención de los resultados esperados.

- I. Determinar si la división de agua y saneamiento ha realizado los procesos de desinfección del agua potable de manera correcta y frecuente para garantizar su calidad según la norma Coguanor NTG 29001.
- II. Analizar el resultado del análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la muestra de agua del pozo del proyecto de implementación.
- III. Determinar los avances y dificultades que presentan los proyectos municipales de con la implementación y distribución de agua potable.

3.3 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es la guía, métodos y técnicas elegidos para lograr los objetivos propuestos y dar respuesta al problema planteado, así mismo, muestra la estrategia utilizada para la recolección y análisis de información.

Para la investigación se utilizó el diseño no experimental transversal, el cual se basa fundamentalmente en la observación. Permite obtener la información directa tal y como se presenta en su contexto natural para ser estudiada y analizada posteriormente, por medio del uso de las técnicas documentales y entrevista no estructurada dirigida al responsable de la división de agua y saneamiento.

3.3.1 Unidad de análisis

Para efectos de la investigación la unidad de análisis se realizó en la municipalidad de Villa Canales, departamento de Guatemala, al responsable de la división de agua y saneamiento del proyecto de implementación del pozo.

3.4 Periodo histórico

Según el orden cronológico del proyecto para el periodo histórico se obtendrá toda la información relevante, la cual se presenta a continuación:

En las técnicas de campo utilizadas para realizar el análisis de documentos, se utilizaron los archivos que fueron elaborados en el periodo 2019 – 2021 así como los informes y documentos relacionados en la división de agua y saneamiento de la construcción del pozo. Así mismo, la entrevista no estructurada y guía de cuestionario que fueron elaborados y realizados al responsable de la división en el mes de julio de 2021.

Para garantizar que la información es eficaz y acertada es necesario establecer un periodo de tiempo específico para analizar los documentos e informes de forma precisa.

3.5 Ámbito geográfico

Como parte fundamental de la investigación el ámbito geográfico se realizó en la aldea Boca del Monte, municipio de Villa Canales, del departamento de Guatemala, siendo la base geográfica para analizar el proyecto.

3.6 Universo y muestra

En el presente trabajo se tomó como universo a la municipalidad de Villa Canales, quienes tiene a cargo la administración y distribución de servicio de agua potable para la aldea Boca del Monte.

De acuerdo con características de la presente investigación se optó por una muestra no probabilística por conveniencia con un tamaño de dos personas. El responsable de la división de agua y saneamiento del proyecto de implementación del pozo, quien está a cargo de resguardar toda la información es la primera persona a quien se le va a aplicar la entrevista no estructurada conformada por diez preguntas abiertas; y la segunda persona es el responsable de dirección de obras de la municipalidad, a quien serán solicitados los documentos utilizados para el proyecto de implementación, utilizando la cedula de análisis de documentos.

3.7 Técnicas e instrumentos aplicados

Para la implementación de la investigación fue necesario utilizar técnicas e instrumentos que se mencionan a continuación, para la recolección y análisis de información que brinda la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto del pozo y dar la solución a la problemática.

3.7.1 Técnicas e instrumentos documentales

Para el proceso de búsqueda, consulta y procesamiento de fuentes se utilizó la técnica de análisis de contenido documental de los proyectos de implementación y la calidad del agua donde se pudo determinar teóricamente la presente investigación, lo que permitió la construcción de los antecedentes y marco teórico; lo que permitió recopilar de primera mano la información de manera precisa y dar respuesta a los objetivos específicos planteados. Por lo que a continuación se amplían y mencionan los instrumentos utilizados para la realización de las técnicas ya mencionadas.

3.7.2 Técnicas e instrumentos de campo

La finalidad de aplicar en el sentido más amplio los conocimientos adquiridos y fundamentar la recolección de la información dentro de la investigación, se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos:

- a) Para la técnica de la entrevista, se utilizó el instrumento de una guía de cuestionario conformado por diez preguntas no estructuradas, las cuales fueron dirigidas al responsable de la división de agua y saneamiento de la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo, cabe mencionar, que parte de la guía de cuestionario fue resuelta por vía telefónica en diferentes días, con el fin de recoger con veracidad y fidelidad la información debido a las restricciones de pandemia.
- b) Técnica de análisis de documentos, se utilizó el instrumento guía análisis de documentos los cuales fueron en formato de fotografías, siendo el informe de análisis del área de fisicoquímica y bacteriológica; y el informe de construcción del pozo según contrato 08-2021 para obtener la información del tema de investigación y aplicar los análisis y teorías necesarias dentro del proyecto de implementación, es válido indicar que estos documentos fueron otorgados por la dirección de obras por medio electrónico debido a las restricciones de pandemia.

3.8 Resumen del procedimiento aplicado

Debido a la naturaleza de la investigación se aplicó el enfoque cuantitativo se centró en la recolección de información de los principales indicadores de las características de la calidad del agua y las realidades subjetivas. El tipo de investigación es de tipo aplicada con un diseño no experimental transversal y un alcance de tipo documental descriptivo del proyecto de implementación del pozo.

Es por ello la importancia del procedimiento aplicado según el método científico en sus tres fases; indagadora, demostrativa y expositiva; donde se obtuvieron los conocimientos necesarios, ya que el método es un proceso para la investigación. Tal como se indica a continuación Sampieri:

- a) La fase indagadora: permitió el descubrimiento del proceso a investigar de los objetivos y nuevos aspectos de los procesos ya conocidos. Para brindar una solución y mejora de los procesos internos.
- b) La fase demostrativa: otorgó realizar la conexión racional de los resultados adquiridos; y la obtención de conclusiones reales y recomendaciones viables de implementar.
- c) La fase expositiva: afirmo los resultados que sirvieron y servirán de material para nuevas investigaciones, comunicar y exponer los resultados del informe final a los demás dando respuesta a la problemática planteada.

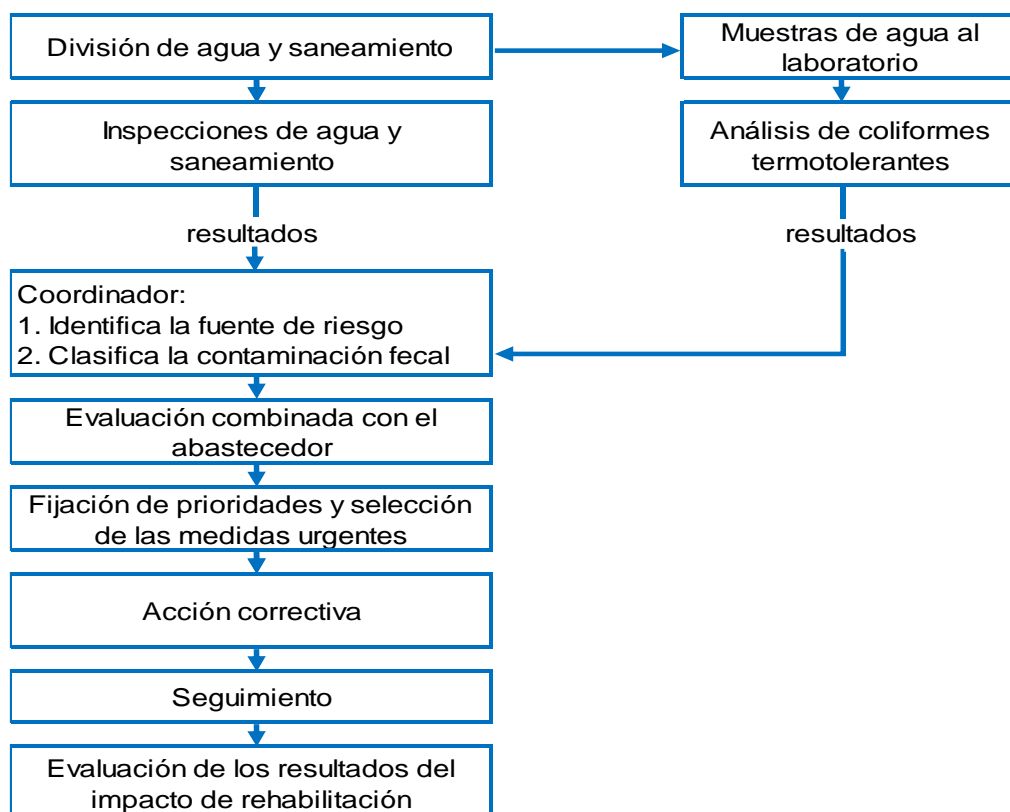
4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se exponen los hallazgos alcanzados, luego de la recolección de información de carácter documental por medio de la guía de la entrevista y el análisis de informe de los resultados microbiológicos y fisicoquímicos sobre la evaluación intermedia de la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo, así como de los avances y dificultades que se presentaron. A continuación, los objetivos específicos:

4.1 Procesos de desinfección del agua potable para garantizar su calidad de manera correcta y frecuente por la división de agua y saneamiento según la norma Coguanor NTG 29001

El hallazgo obtenido para responder al primer objetivo específico sobre los procesos de desinfección del agua potable se presenta en la siguiente figura, según el análisis de documentos sobre la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo.

Figura 4.1 Proceso de desinfección del agua potable división de agua y saneamiento



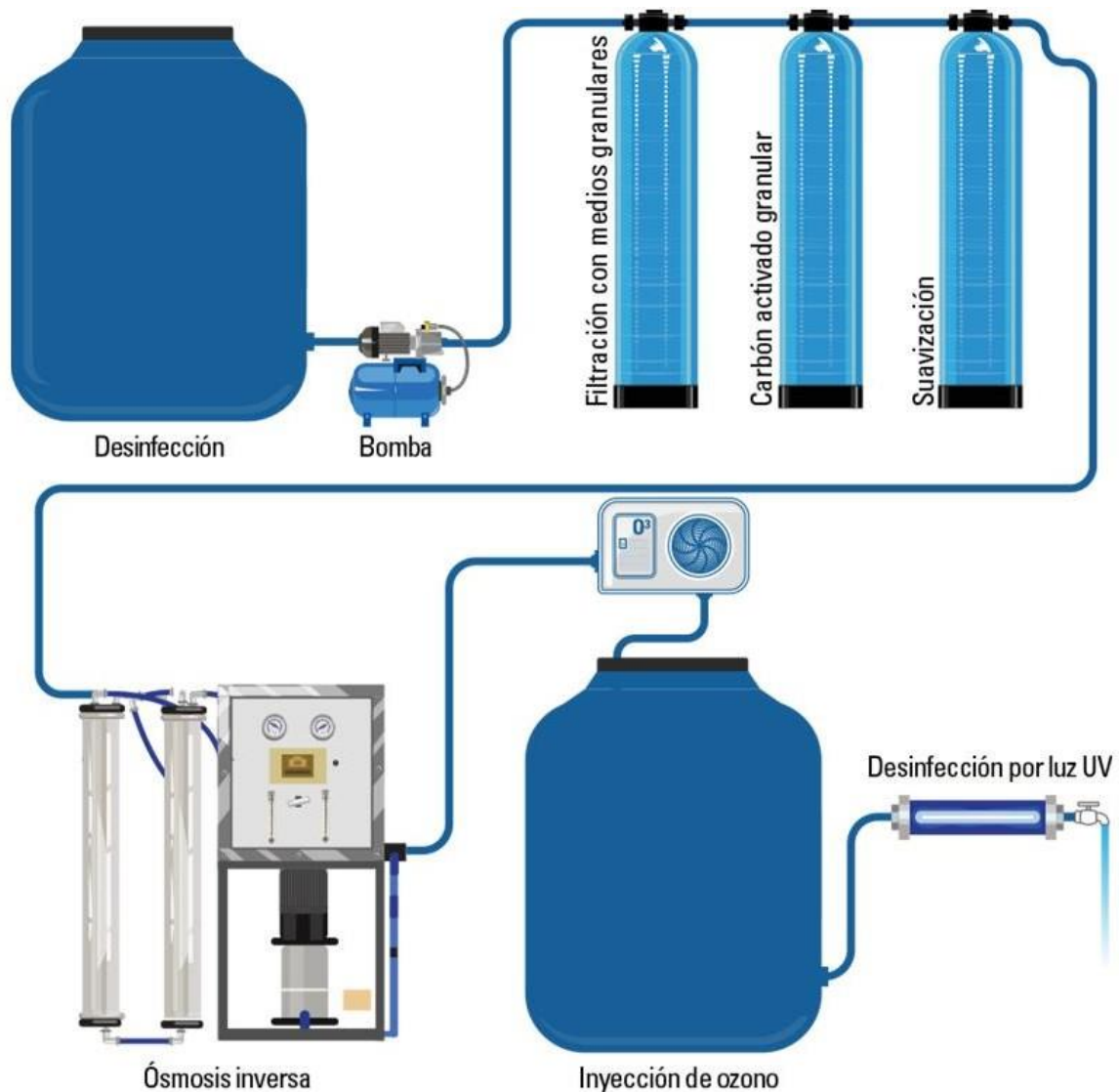
Fuente: elaboración propia con información de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

Dentro de los procesos de desinfección del agua potable y la figura anterior se pudo encontrar y determinar que la división de agua y saneamiento de la municipalidad de Villa Canales, al decidir hacer las muestras según la norma Coguanor NTG 29001 aun no toman en cuenta el cumplimiento de los requisitos mínimos por el tipo de fuente y la calidad de agua procedente, para determinar si ésta se encuentra contaminada, según las muestras de agua que se enviaron al laboratorio y los resultados obtenidos no existe un control en cuanto a los procesos de desinfección. Si el agua se encuentra contaminada se debe de identificar la fuente de riesgo y clasificar la contaminación fecal, siendo necesario aplicar el tratamiento de múltiples barreras a la difusión de los organismos patógenos para garantizar un grado alto de protección; con una adecuada formulación, y evaluaciones combinadas para el pozo abastecedor.

Sin embargo, se pudo encontrar y analizar una fijación de prioridades y selección de las medidas urgentes que aplican como parte del proceso dentro de la división de agua y saneamiento que demostró y se validó las acciones correctivas que deben aplicar, con un seguimiento adecuado que garantizo la evaluación de resultados del impacto de rehabilitación, propuesto luego del tratamiento de múltiples barreras, con el fin de proteger al consumidor de los agentes patógenos y las impurezas que puedan resultar perjudiciales para la salud.

Para un correcto proceso de desinfección será necesario reducir la cantidad de contaminantes con la implementación de un sistema especializado en el que haya un manejo adecuado de los controles de desinfección según los niveles alto, medio o bajo, removiendo el agua del pozo para realizar un correcto procedimiento de limpieza que mejore los resultados de las siguientes muestras, aplicando una correcta evaluación para que los procesos mejoren y su aplicación en futuros proyectos sea de forma eficaz y eficiente, reduciendo los recursos utilizados tanto económicos, materiales y naturales dentro de los proyectos a implementarse, como parte de la mejora continua, según lo establece la norma Coguanor NTG 29001 y la norma ISO IEC 17025 para un mejor resultado en cuanto a las muestras y el laboratorio donde se realice el análisis. A continuación, se presenta el esquema de purificación de agua sugerido para implementar.

Esquema de purificación de agua para consumo humano



Fuente: norma oficial mexicana NOM-127-SSA1-1994.

Como parte del proceso típico de purificación de agua con calidad adecuada es fundamental para prevenir la transmisión de enfermedades y efectos tóxicos en el organismo. Para ello se requiere establecer límites permisibles en cuanto a sus características bacteriológicas, microbiológicas, físicas y químicas. Es importante saber que el tratamiento de purificación siempre depende de los parámetros que sean necesarios corregir.

4.2 Análisis microbiológico y análisis fisicoquímico de la muestra de calidad de agua del pozo del proyecto de implementación

A continuación, los resultados microbiológicos de cada análisis realizado como parte del segundo objetivo específico.

Tabla 4.1 Resultado microbiológico, recuento total de bacterias aerobias mesófilas

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Análisis	Resultado	Límites Permitidos
Recuento total de bacterias aerobias mesófilas	MNPC	---

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura

MNPC= Muy numeroso para contar.

UFC/ml= Unidades formadoras de colonia por mililitro.

Recuento total de bacterias aerobias mesófilas

Este análisis corresponde al recuento de microorganismos mesófilos aeróbicos, conocido también como recuento de placas aeróbicas (APC), es el método más usual para la estimación del número de microorganismos viables en agua y alimentos.

Según el resultado obtenido, se determinó un nivel muy numeroso para contar (MNPC) por lo tanto, el límite permitido no está definido a pesar que la muestra está en temperatura ambiente y por tener un valor limitado o alto no asegura que el agua esté exenta de patógenos. Cabe recalcar, que este es el primer examen de laboratorio que se realiza al agua del pozo por estar en la fase intermedia de implementación.

Se analiza e interpreta a continuación el resultado del análisis microbiológico de coliformes totales, para verificar que se encontró.

Tabla 4.2 Resultado microbiológico, coliformes totales

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Análisis	Resultado	Límites Permitidos
Coliformes totales	Detectable/100 ml (≥2400 NMP/100/ml)	No detectable/100 ml

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura

UFC/ml= Unidades formadoras de colonia por mililitro.

NMP= Número más probable.

MNPC= Muy numeroso para contar.

Coliformes totales

Estos son microorganismos de la familia de las enterobacterias, se admite la presencia de 100 unidades, formadores de colonias en 1 ml de muestra. La presencia de bacterias coliformes es un indicio de que el agua puede estar contaminada con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Se pudo encontrar y analizar que los microorganismos coliformes son de gran importancia al momento de realizar el análisis microbiológico del agua, el resultado encontrado es detectable sobre los cien mililitros, mayor o igual a los 2400 número más probable, y sus límites permitidos es no detectable/100 ml, por lo tanto, según lo requerido por la norma Coguanor NTG 29001 este resultado no cumple, por ser el primer examen de laboratorio se debe cumplir con el protocolo y frecuencia para lograr el objetivo con lo requerido según la norma.

A continuación, se presenta, analiza e interpreta el resultado microbiológico de *E. coli*:

Tabla 4.3 Resultado microbiológico, E. coli

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Análisis	Resultado	Límites Permitidos
<i>E. coli</i>	Detectable/100 ml (9 NMP/100/ml)	No detectable/100 ml

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura

UFC/ml= Unidades formadoras de colonia por mililitro.

NMP= Número más probable.

MNPC= Muy numeroso para contar.

E. coli

Es la bacteria anaerobia facultativa comensal más abundante de la microbiota del tracto gastrointestinal, en donde junto con otros microorganismos es esencial para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, es miembro de la familia de las enterobacterias.

Como puede observarse el resultado es detectable sobre los cien mililitros, con un 9 muy numero para contar sobre los 100 mililitros, esto refleja que no cumple con un límite permitido de no detectable/100 ml, esto representa, que por ser el primer examen de laboratorio que se realiza arroja un resultado fuera de lo establecido por la norma Coganor NTG 29001 es por ello que no cumple con lo especificado.

Se encontró que la bacteria tiene una alta participación en el resultado de laboratorio, lo que hace de esta bacteria uno de los patógenos más versátiles y de gran relevancia para el ser humano, lo que puede provocar cepas en diferentes tipos de enfermedades.

Considerando los registros y la evaluación de la prioridad de las medidas correctoras de agua de consumo basada en un sistema de lista de clasificación que toma en cuenta la calidad microbiológica y la puntuación del resultado obtenido según el laboratorio.

Se presenta a continuación la clasificación, descripción y figura con el hallazgo obtenido según los requisitos mínimos por la norma Coguanor NTG 29001.

Clasificación	Descripción
A	Totalmente satisfactoria: nivel de riesgo extremadamente bajo.
B	Satisfactoria: nivel de riesgo muy bajo.
C	Ligeramente satisfactoria: el agua presenta un nivel de riesgo microbiano bajo cuando sale de la planta, pero puede no ser satisfactoria desde el punto de vista químico.
D	Nivel de riesgo insatisfactorio.

* Clasificación basada en la frecuencia de resultados positivos de los análisis de la presencia de *E. coli* o en la concentración de *E. coli* en el agua de consumo, o en ambos.

Figura 4.2 Evaluación de la prioridad de las medidas correctoras bacteriológicas de agua

		Puntuación (riesgo) de la inspección sanitaria											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Clasificación respecto de <i>E. coli</i> *	E												
	D												
	C												
	B												
	A												
		Ninguna medida	Riesgo bajo: prioridad baja de adopción de medidas			Riesgo de medio a alto: mayor prioridad de adopción de medidas			Riesgo muy alto: adopción de medidas urgente				

Fuente: elaboración propia con información de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

De acuerdo al hallazgo de la evaluación, respecto los procesos de desinfección y aplicabilidad de las medidas correctoras de agua de consumo humano, se analizó y

encontró que la división de agua y saneamiento tiene un resultado de muestra que no cumple según los límites de la norma Coguanor NTG 29001, del análisis de la calidad microbiológica del agua del pozo de implementación, la cual indica un límite máximo permisible que no deben ser detectables en cien mililitros de agua.

Tal como se observa en la gráfica anterior, la puntuación está en una clasificación B6, esto representa un riesgo de medio a alto: provocando mayor prioridad de adopción de medidas, esto significa que se debe tener un control y seguimiento de las evaluaciones intermedias de la calidad del agua del pozo del proyecto de implementación, debiendo realizar el análisis bacteriológico con regularidad, siendo de cada 6 meses como mínimo, lo que servirá para garantizar las regulaciones de responsabilidad y la autorización de cierto número de organismos que pueden ser aceptados, según la clasificación aun es satisfactoria, sin embargo, es urgente aplicar el monitoreo y evaluación de las muestras.

El objetivo para la división de agua y saneamiento, es que el sistema de abastecimiento de agua, donde el recuento de *E. coli* por cada 100 mililitros se estima que sea totalmente nulo y este debería ser el objetivo principal incluso en situaciones de emergencia, sin embargo, puede ser complicado lograrlo en el periodo inmediatamente cercano por estar el proyecto en fase intermedia y de implementación. Es por ello, que la determinación de una concentración mínima determinada de bacterias de contaminación fecal no es; por sí misma, una indicación fiable de la inocuidad microbiológica del agua. Por ende, que las características físicas de cada composición son predeterminantes en la obtención de los resultados.

Tabla 4.4 Resumen resultado de análisis microbiológico de agua

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADO ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUA

Análisis	Resultado	Límites Permitidos
Recuento total de bacterias aerobias mesófilas	MNPC	---
Coliformes totales	Detectable/100 ml (9 NMP/100/ml)	No detectable/100 ml
<i>E. coli</i>	Detectable/100 ml (9 NMP/100/ml)	No detectable/100 ml

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Observaciones: La muestra NO cumple según los límites de la norma COGUANOR NTG 29001.

*Nomenclatura

UFC/ml= Unidades formadoras de colonia por mililitro.

NMP= Número más probable.

MNPC= Muy numeroso para contar.

Según la tabla anterior, del resumen de informe no. 2331 del examen realizado, la muestra dio como resultado un análisis microbiológico del agua que no cumple según los límites de la norma Coguanor NTG 29001, se detectó cuantitativamente la presencia de bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y *E. coli*.

Este resultado puede afectar al consumidor ya que el 80% de las enfermedades infecciosas y parasitarias gastrointestinales y una tercera parte de las defunciones causadas por estas se deben al uso y consumo de agua contaminada. Es importante saber que el agua potable esté libre de bacterias coliformes totales y *E. coli*, para reducir la morbilidad y mortalidad, aplicando desde un inicio la adecuada formulación y evaluación

de los proyectos, para evitar estos resultados.

Realizar el análisis fisicoquímico del agua, es fundamental para determinar el principal factor de riesgo para numerosas intoxicaciones e infecciones. Dependiendo del uso que se vaya a hacer, es de máximo interés controlar analíticamente la calidad del agua, y se hace por medio del intercambio fisiológico, siempre que el agua se encuentre alterada, mediante contaminación, en sus parámetros físicos, químicos o biológicos respectivamente. Pequeños cambios en la presencia de algunas sustancias pueden variar sensiblemente las propiedades del agua, hacerla inservible y hasta peligrosa para la salud.

A continuación, se presentan los resultados fisicoquímicos del agua, según cada parámetro analizado.

Tabla 4.5 Resultado fisicoquímico, olor del agua

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Olor	No Rechazable	No rechazable	----

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

Se pudo encontrar y analizar que el resultado del análisis fisicoquímico de olor del agua de la muestra del pozo del proyecto de implementación es no rechazable.

Olor del agua

El olor en el agua es causado por la presencia de compuestos volátiles disueltos. Una buena parte de estos compuestos tienen un origen biológico, al formarse a causa de la descomposición de biomasa, pero también existen compuestos naturales volátiles que se generan gracias a procesos de reducción.

Se encontró que el resultado si cumple según las especificaciones indicadas en la norma Coguanor NGT 29001 respecto el límite máximo aceptable y el límite máximo permisible, se analizó que las muestras no representan peligro de contaminación por extraños olores.

Tabla 4.6 Resultado fisicoquímico, pH (unidades)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
pH (unidades)	5.77	7-7.5	6.5-8.5

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

Tal como se observó en la tabla anterior, se analizó el resultado que es de 5.77 del análisis fisicoquímico del parámetro pH (unidades), según el límite máximo aceptable y permisible como requisito mínimo por la norma Coguanor NTG 29001 es válido.

pH del agua

El pH es una medida que indica la acidez o la alcalinidad del agua. Se define como la concentración de iones de hidrógeno en el agua.

Se pudo analizar y conocer las propiedades de la muestra clasificado bajo el criterio que está por debajo de los límites permisibles, esta medida de la naturaleza acida o alcalina

de pH de la solución acuosa puede afectar a los usos específicos del agua, esta característica se analizó bajo el criterio de las reacciones químicas y la actividad biológica que está influenciada por condiciones climáticas e hidrológicas del lugar.

Tabla 4.7 Resultado fisicoquímico, cloro residual (ppm)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Cloro residual (ppm)	<0.02	0.5	1

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura
ppm = partes por millón

Según la tabla anterior, el resultado para el parámetro de cloro residual partes por millón, es de <0.02 comparado con el límite máximo aceptable del 0.05 y permisible 1, está por debajo del límite aceptable y permisible que establece la norma.

Cloro residual

La presencia de cloro residual en el agua provoca, con frecuencia, un fuerte rechazo de la misma por parte del consumidor. El cloro no sólo es un importante desinfectante, sino que también reacciona con el amoníaco, hierro, manganeso y sustancias productoras de olores y sabores; por lo que, en general, mejora notablemente la calidad del agua.

Se encontró que este parámetro debe ser ajustado ya que el resultado en condiciones ideales debería de ser de 0.05 ppm, sin embargo, es menos, siendo el punto más alejado

de la red.

A continuación, en la siguiente tabla se muestra el resultado del análisis del parámetro de dureza total.

Tabla 4.8 Resultado fisicoquímico, dureza total

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	180	100	500

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

Se pudo observar y analizar, que el resultado según el parámetro de dureza total (mg CaCO₃/L) es de 180.0, comparado con el limite aceptable y el limite permisible que establece la norma Coguanor NTG 29001 es aceptable.

Dureza total

Para este resultado se denomina dureza del agua a la concentración de compuestos minerales que hay en una determinada cantidad de agua, en particular sales de magnesio y calcio. El agua denominada comúnmente como dura, tiene una elevada concentración de dichas sales y el agua blanda las contiene en muy poca cantidad.

A continuación, se presenta el resultado fisicoquímico de hierro de la muestra analizada.

Tabla 4.9 Resultado fisicoquímico, hierro (mg/L)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Hierro (mg/L)	0.43	0.3	----

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura
mg/L = Miligramos por litro

Se encontró que el resultado de 0.43 del hierro en miligramos por litro de la muestra no cumple con el límite máximo aceptable y el límite máximo permisible, según lo indicado en la norma Coguanor NTG 29001 ya que esta requiere de un 0.300, por lo tanto, el resultado está por arriba de los límites sugeridos, siendo no apto para el consumo.

Es válido indicar que el análisis es importante realizarlo para potabilidad de agua ya que en las canalizaciones y en los depósitos las acumulaciones de hierro pueden ser motivo de crecimiento de las bacterias por tener estos elementos como fijadoras de hierro de energía para las bacterias. Es necesario aplicar las medidas correctivas que servirán para llegar a un resultado aceptable, por estar el proyecto en fase intermedia corresponde corregirlo para que la distribución del vital líquido llegue en buen estado a los vecinos.

Otro aspecto importante que se analizó es la turbidez del agua.

Turbidez

El análisis de turbidez es la medida del grado de transparencia del agua que va perdiéndose por la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, menos transparente será.

A continuación, el resultado fisicoquímico de parámetro analizado.

Tabla 4.10 Resultado fisicoquímico, turbidez (Unt)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Turbidez (Unt)	20.2	5	15

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

Nomenclatura

*(UNT) Unidades nefelométricas de turbiedad.

Se pudo observar y analizar que el resultado del análisis fisicoquímico de turbiedad del agua de la muestra del pozo del proyecto de implementación está por arriba del límite permisible y el límite aceptable según el parámetro analizado y los aspectos evaluados en comparación a las especificaciones indicadas en la norma Coguanor NGT 29001 respecto el límite máximo aceptable y el límite máximo permisible, en cuanto a la proporción de unidades nefelométricas de turbiedad se encontró que las muestras deben ser realizadas nuevamente, para establecer el peligro de contaminación para la salud del consumidor.

Por lo anterior, es importante conocer y analizar el resultado del informe según los límites aceptables y permisibles de la norma Coguanor NTG 29001 de las pruebas realizadas a la calidad del agua del pozo de implementación.

A continuación, se presenta la tabla con los resultados de cloruros (mg/L) de los límites máximo aceptable y permisible que debe tener el agua comparados con los establecidos en la norma Coguanor NTG 29001 requeridos para la muestra del pozo del proyecto de implementación.

Tabla 4.11 Resultado fisicoquímico, cloruros (mg/L)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Cloruros (mg/L)	40	100	250

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura
mg/L = Miligramos por litro

Cloruros

Según la tabla anterior los cloruros para este resultado, son sales que resultan de la combinación del gas cloro (ion negativo) con un metal (ion positivo), el cloruro es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua y su contenido procede de fuentes naturales, aguas residuales y vertidos industriales.

Según lo anterior, el análisis de cloruros totales otorgo un resultado de 40.0, bajo las condiciones ambientales requeridas y los límites permisibles solicitados el criterio de la evaluación está por debajo del límite requerido por la norma Coguanor NTG 29001, por lo tanto, este parámetro no cumple con establecido, debe ser analizado y evaluado a profundidad, así como la fuente de donde se sacó la muestra, con la realización de exámenes de laboratorio más frecuentes.

A continuación, la tabla del resultado fisicoquímico de sulfatos, parámetro importante dentro de las características del agua.

Tabla 4.12 Resultado fisicoquímico, Sulfatos (mg/LSO₄)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Sulfatos (mg/LSO ₄)	40	100	250

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

Sulfatos (SO₄)

Los sulfatos (SO₄) se pueden encontrar para este resultado en casi todas las aguas naturales, es uno de los principales componentes disueltos de lluvia. Las altas concentraciones de sulfatos en el agua de bebida pueden tener efecto laxante cuando se combina con el calcio y el magnesio.

El resultado del análisis de la concentración de sulfatos fue de 40 con una dimensional de mg/LSO₄ bajo condiciones ambientales aceptables donde el límite máximo aceptable de la norma es de 100 y el límite permisible de 250 muestra que está dentro del rango, dando un criterio de cumplimiento a lo requerido, según la norma Coguanor NTG 29001, sin embargo, no se debe perder de vista este parámetro y aplicar las medidas correctoras. Como parte fundamental del líquido vital son los sólidos totales, a continuación, los resultados obtenidos de la muestra de agua del pozo del proyecto de implementación para determinar su calidad.

Tabla 4.13 Resultado fisicoquímico, solidos totales (mg/L)

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Solidos totales (mg/L)	145	500	1000

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Nomenclatura
mg/L = Miligramos por litro

Solidos totales

Los sólidos son materiales suspendidos y disueltos en el agua. Los sólidos pueden afectar negativamente a la calidad del agua o al suministro de varias maneras. Los sólidos totales se definen como la materia que permanece como residuo después de la evaporación y secado.

Se encontró y analizó que el resultado de 145 del parámetro sólidos totales, del examen fisicoquímico es aceptable, por estar dentro de los límites establecidos según la norma Coguanor NTG 29001.

Cada uno de los resultados del análisis es único, de esa cuenta es necesario dar respuesta al informe de resultados de análisis fisicoquímico del agua de sus parámetros evaluados por ser características primordiales para una buena calidad de agua según los criterios requeridos por la norma Coguanor NTG 29001.

A continuación, se presenta la tabla resumen con el resultado de los principales parámetros analizados de la muestra del proyecto de implementación del pozo, con el objetivo de presentar las interpretaciones encontradas de olor, pH, cloro residual, dureza total, hierro, turbidez, cloruros, sulfatos y sólidos totales de la muestra en estudio.

Esta información es de gran importancia para aplicar las medidas correctoras en la fase intermedia del proyecto y garantizar su calidad, cumpliendo con lo establecido en la norma Coguanor NTG 29001 ya que los resultados obtenidos no son los esperados y salieron alterados, estos pudieron variar por la construcción del pozo y por las variantes ambientales del lugar, es importante destacar las acciones del proyecto y sus alcances programados, con una aplicación de las medidas correctoras desde la formulación y evaluación del proyecto.

A continuación, el resumen del análisis fisicoquímico:

Tabla 4.14 Resumen resultado de análisis fisicoquímico de agua

Informe No. 2331

Fecha: 12/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra: Agua pozo	No. de lote: N/A	
Fecha de recepción: 29.06.21	Producción: N/A	Vencimiento: N/A
No. de Muestra: 411	Muestra tomada por: Cliente	
Punto de Muestreo: Agua pozo Boca del Monte	Analista: FY	
Condiciones a la recepción: Temperatura ambiente	Inicio análisis: 30.06.21	Fin análisis: 09.07.21

RESULTADOS DE ANÁLISIS FISICOQUÍMICO DE AGUA

Parámetro	Resultado	Límite máximo aceptable Coguanor NTG 29001	Límite máximo permisible Coguanor NTG 29001
Olor	No Rechazable	No rechazable	----
pH (unidades)	5.77	7-7.5	6.5-8.5
Cloro residual (ppm)	<0.02	0.5	1
Dureza total (mg CaCO ₃ /L)	180	100	500
Hierro (mg/L)	0.43	0.3	----
Turbidez (Unt)	20.2	5	15
Cloruros (mg/L)	40	100	250
Sulfatos (mg/LSO ₄)	17	100	250
Sólidos totales (mg/L)	145	500	1000

Fuente: elaboración propia con información de laboratorio ANASERQUIM.

*Observaciones: El pH y el Cloro residual se encuentran debajo de los límites, el Hierro y la Turbidez se encuentran arriba de los límites sugeridos, según la norma COGUANOR NTG 29001.

*Nomenclatura

mg/L = Miligramos por litro

ppm = partes por millón

Unt = Unidades nefelométricas de turbidez

La tabla anterior muestra hallazgo y el resultado del análisis fisicoquímico de las especificaciones necesarias para una buena calidad de agua, las muestras determinaron un olor como resultado no rechazable bajo las condiciones ambientales aceptables.

El hallazgo encontrado en el pH indica que se encuentra debajo de los límites establecidos por la norma Coguanor NTG 29001, hallando un criterio de no cumplimiento a las especificaciones requeridas indicando que no hay diferencias significativas.

Otro hallazgo importante del resultado del análisis es el de cloro residual con un dato de <0.02 el que indica que las muestras analizadas están por debajo del límite aceptable y permisible según la norma Coguanor NTG 29001 siendo 0.5 y 1 respectivamente, bajo condiciones aceptable se encontró que se deben hacer ajustes, cabe mencionar que se debe llevar un seguimiento y monitoreo de estos metales ya que tienen características que puede elevarse y afectar gravemente la salud de los consumidores.

Se analizó el parámetro de dureza total, dando como resultado el análisis de un 180 según las especificaciones de la norma Coguanor NTG 29001 que indica un límite aceptable de 100 y un límite permisible de 500 esta característica cumplió con el parámetro como se muestra en el cuadro anterior.

Se demostró que el análisis de hierro de la muestra no cumple como se indica en el cuadro anterior donde el límite aceptable indicado en la norma Coguanor NTG 29001 es de 0.3 y el resultado fue de 0.43 estando por debajo de los límites sin ser detectado el límite máximo permisible por el bajo resultado con un criterio que no cumple, sin embargo, este resultado es aceptable.

Es válido indicar que el análisis es importante realizarlo para potabilidad de agua ya que en las canalizaciones y en los depósitos las acumulaciones de hierro pueden ser motivo de crecimiento de las bacterias por tener estos elementos como fijadoras de hierro de energía para las bacterias.

Para el hallazgo de turbidez el resultado es de 20.2 estando por arriba de los límites sugeridos según la norma Coguanor NTG 29001 la que establece un límite máximo aceptable de 5 y un límite máximo permisible de 15, por lo tanto, se encontró que no cumple con lo requerido.

Según el resultado obtenido de cloruros, sulfatos y sólidos totales, el análisis determino que es aceptable y viable según lo establecido según la norma Coguanor NTG 29001.

Resultados finales del total de muestras de la calidad del agua

Parte de los resultados finales del informe del total de muestras de la calidad del agua, como proceso de aceptabilidad de consumo que debe tener para el cumplimiento de las prácticas de tratamiento y distribución existentes o propuestas, se pueden ver afectadas por tener otros resultados con efectos indirectos, como la alteración de los depósitos internos de las tuberías que dan el resultado de cambio de las características de la fuente de agua o al mezclar aguas de distintas fuentes en los sistemas de distribución es información importante para la división de agua y saneamiento y debe tomar en cuenta la municipalidad, con una correcta formulación y evaluación en cada proyecto.

El resultado de los parámetros analizados de las muestras, es que no cumple con el 100% de los requerimientos según la norma establecida Coguanor NTG 29001 y aspectos necesarios de la calidad del agua por ser el primer examen de laboratorio del proyecto de implementación.

Según los resultados anteriores, se estableció la dotación aproximada por hogar en cuanto a litros/habitante-día correspondiente, es válido indicar que el resultado es únicamente una aproximación por estar el proyecto de implementación en una etapa o fase intermedia.

Dotación aproximada de agua por hogar

Se asignó la cantidad de agua para cada habitante en cuanto a litros/habitante-día según los resultados de la primera fase de factibilidad del proyecto de implementación del pozo de agua y la información del departamento de obras, sin embargo, aún no se ha determinado la cantidad de hogares que se pueden abastecer, de esa cuenta, el caudal y la dotación no es una cantidad fija, sino que se vio y verá afectada por un sin número de factores que la hacen casi característica de la aldea, por lo tanto, es necesario conocer de ante mano los factores que ayudaron a la estimación aproximada.

Tabla 4.15 Dotación aproximada de agua potable por clima y número de habitantes de la evaluación intermedia de la calidad

Población de proyecto (lts. / hab.-día)				Tipo de clima		
				Cálido	Templado	Frio
De	2500	a	15000	150	125	100
De	15000	a	30000	200	150	125
De	30000	a	70000	250	200	175
De	70000	a	150000	300	250	200
De	150000	o más	---	300	300	250

Fuente: elaboración propia con información de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

Se analizó la tabla anterior, donde se encontró que las dotaciones mencionadas deben ajustarse a las necesidades de la localidad y a sus posibilidades físicas, económicas, sociales y políticas, de acuerdo con la finalidad del proyecto que se realice.

Se interpretó que para la localidad de la aldea Boca del Monte, las especificaciones recomiendan que la dotación aproximada se establezca tomando en cuenta el uso del agua, donde la mayoría de los casos se destinará únicamente para satisfacer necesidades de carácter doméstico, por lo tanto, se adaptan los siguientes valores para la dotación, siempre que el servicio se realice a base de una toma domiciliaria.

Tabla 4.16 Resultado aproximado dotación de agua por hogar de la evaluación intermedia

Distribución a base de toma domiciliaria		Resultado dotación aproximada
Clima frio y/o templado	100 lts./hab. día.	75 lts./hab. día.
Clima cálido	150 lts/hab. día.	100 lts./hab. día.

Fuente: elaboración propia con información de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

De acuerdo a las aproximaciones realizadas se analizó que al terminar el proyecto de implementación el servicio de agua debe de ajustarse y tener el valor real de la dotación, sin embargo, debe tomar en cuenta el ajuste en función más adecuada de sus características.

Caudal aproximado por hogar

El hallazgo obtenido del aforo dio como resultado, una capacidad de 200 galones por minuto, se estima alcanzar de 12000 a 15000 familias dentro de la aldea, con una distribución adecuada y el clima según la distribución domiciliar de las zonas a cubrir.

Se encontró que la creación del pozo servirá para una mejor distribución para los vecinos de la aldea en tiempo y forma, del servicio de agua, reduciendo el tiempo de espera en obtener el líquido vital y garantizar la calidad del agua.

El vital líquido es distribuido y contralado por tiempo, ya que no se encontraron contadores que lleven la cuenta del consumo por parte de los vecinos, y que este es únicamente distribuido por la cantidad disponible en el pozo.

De esa cuenta se presenta a continuación las principales características entre aguas superficiales y aguas subterráneas, comparado con el resultado del análisis realizado al agua del proyecto de implementación y la norma Coguanor NTG 29001.

Tabla 4.17 Resultado comparación entre aguas y análisis

Características	Aguas superficiales	Resultado	Aguas subterráneas	Resultado
Temperatura	Variable según las estaciones	--	Relativamente constante	normal
Turbiedad, material en suspensión	Variables a veces elevadas	--	Bajas o nulas	normal
Mineralización	Variables en función de los terrenos Precipitación, vertido, etc.	--	Sensiblemente constante, mayor que en las aguas Superficiales	normal
Hierro y Manganeso	Generalmente ausente	--	Generalmente presentes	medio-normal
Gas carbónico agresivo	Generalmente ausente	--	Normalmente ausente	nulo
Armoniacos	Presente solo en aguas contaminadas	--	Presente frecuente sin ser índice de contaminación	normal
Sulfuro de Hidrógeno	Ausente	--	Normalmente presente	normal
Sílice	Contenido moderado	--	Contenido normalmente elevado	medio-normal
Nitratos	Muy bajo en general	--	Contenido a veces elevado	medio-normal
Elementos vivos	Bacterias, virus, plancton	--	Ferró bacterias	nulo
Oxígeno disuelto	Normalmente próximo a la saturación	--	Normalmente ausente o muy bajo	bajo-normal

Fuente: elaboración propia con información de la división de agua y saneamiento municipalidad Villa Canales.

Según la tabla anterior se pudo observar y analizar el resultado de análisis fisicoquímico de la muestra de agua del pozo la cual no cumple a cabalidad con lo establecido por la norma, así mismo el resultado del análisis microbiológico no cumple y no es viable en relación a lo exigido según la norma Coguanor NTG 29001.

Luego de los resultados y hallazgos obtenidos respecto los procesos para la evaluación de la calidad del agua, es importante conocer los avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución de agua potable.

A continuación, el tercer objetivo específico:

4.3 Avances y dificultades que presentan los proyectos municipales con la implementación y distribución de agua potable

Para dar respuesta al objetivo específico se analizaron los principales aspectos a evaluar para la implementación y distribución de agua en los proyectos municipales.

A continuación, los principales aspectos a evaluar para proyectos de implementación.

Tabla 4.18 Principales aspectos a evaluar para proyectos de implementación

Estudio	Objetivo principal
Hidrogeológico	Determinar la características del área de captación de aguas subterráneas.
	Definir la viabilidad técnica de la captación del recurso hídrico.
	Investigar las condiciones geológicas e hidrológicas del área para la selección de un sitio adecuado para la perforación de un pozo para la explotación de aguas subterráneas, para determinado proyecto.
	Contemplar todos los aspectos posibles: geológicos, hidrológicos, características de las aguas subterráneas y potencial de recarga hídrica natural por precipitación, materiales para la perforación como equipamiento de bombeo y el dato importante la restricción impuesta por el caudal requerido.

Fuente: elaboración propia con información de publicaciones vértice, proyectos de implementación.

De acuerdo a la tabla anterior se analizó el objetivo planteado del estudio hidrogeológico, acción importante que es necesaria para el desarrollo de los proyectos de implementación y distribución de agua, que den el fundamento para el cumplimiento de los requisitos mínimos en la evaluación intermedia y realización de los futuros proyectos a ejecutar por parte de la municipalidad, desde la formulación y evaluación del proyecto.

Como resultado al proyecto de la aldea de Boca del Monte, se encontraron los siguientes avances y dificultades:

Tabla 4.19 Avances y dificultades encontrados para los proyectos municipales de implementación y distribución

Estudio	Objetivo principal	Avances	Dificultades
Hidrogeológico	Determinar la características del área de captación de aguas subterráneas.	1. La recopilación de información de los estudios e informes realizados de construcción de pozos de la zona se realizaron de forma rápida y eficaz para el proyecto de implementación. 2. Las evaluaciones técnicas se efectuaron los reconocimientos geofísicos.	1. Para la implementación del pozo se tuvo la falta unanimidad para realizar la perforación en determinado terreno, ya que la municipalidad no era dueña del área, y el encargado no acepto venderla, atrasando el proyecto por más de un año.
	Definir la viabilidad técnica de la captación del recurso hídrico.	1. Se analizó el avance que comprende la ubicación, área, colindancias, localización exacta, altura sobre el nivel del mar y la cartografía geológica.	1. Como parte del estudio de viabilidad técnica de la captación, el primer terreno tenía las características principales de captación de recurso hídrico, sin embargo, al momento de iniciar con la búsqueda de una nueva área se plantearon otras alternativas para la captación.
	Investigar las condiciones geológicas e hidrológicas del área para la selección de un sitio adecuado para la perforación de un pozo para la explotación de aguas subterráneas, para determinado proyecto.	1. Otro hallazgo en cuanto a los avances fue la determinación de las cuencas más cercanas y principales masas superficiales de agua existentes en el área, como ríos, lagos, etc.	1. localización de rocas para el inicio de la perforación en el nuevo terreno, lo cual constituye el campo de la geología estructural del área.
	Contemplar todos los aspectos posibles: geológicos, hidrológicos, características de las aguas subterráneas y potencial de recarga hídrica natural por precipitación, materiales para la perforación como equipamiento de bombeo y el dato importante la restricción impuesta por el caudal requerido.	1. Uno de los principales avances encontrado fueron las características del terreno, como el tipo de suelos topográficos que se compone por el tipo de región perteneciente al país, así como el tipo de drenaje fluvial que posee.	1. La localización de roca causo pequeñas fracturas al inicio de la perforación. 2. Por haber cambiado la ubicación del proyecto de implementación se realizó una nueva evaluación de tipo de suelos topográficos principalmente en el sitio donde se capta la mayor zona de recarga de las aguas subterráneas de la aldea.

Fuente: elaboración propia con información de la división de dirección de obras municipalidad de Villa Canales.

Por los hallazgos encontrados en la tabla anterior para el estudio hidrogeológico, se analizó que, en cada proyecto a realizar por parte de la municipalidad de Villa Canales, se tendrán dificultades de diferente forma y estilo, y para el proyecto de implementación del pozo de agua que distribuirá a la aldea Boca del Monte, no fue la excepción, sin embargo, los avances encontrados y analizados para el proyecto de implementación sirven de base para un seguimiento y monitoreo de proyectos viable donde todas las piezas se deben de unir para dar paso a una nueva ubicación y pronta autorización por parte de las áreas involucradas del área de obras.

Posteriormente se analizó que la nueva ubicación para la implementación del pozo si cumple con la distancia aceptable entre cada uno de ellos, que debe de ser 200.00 metros. La compilación de esta información e interpretación de estos datos por parte de la municipalidad es fundamental para diferenciar los resultados al finalizar la perforación y observar si las características reflejan las condiciones aceptables del pozo y el acuífero, ya que ellas pueden ser modificadas por las condiciones técnicas de perforación y del propio proyecto del pozo.

4.3.1 Interpretación y significado de los avances y dificultades encontrados en la implementación de proyectos municipales según la formulación y evaluación de proyectos

Actualmente la dirección de obras de la municipalidad al referirse a un proyecto debe cumplir con los avances y todas las acciones que se proponen realizar, con una planificación y fines establecidos; con la visión de conseguir una meta que previamente fue propuesta en beneficio de los vecinos, usando la cantidad de recursos, tanto materiales y financieros adecuados.

La dirección de obras de la municipalidad debe planificar y tomar en cuenta que, para la realización de un proyecto, la selección del mismo es sumamente importante, porque deben comprometerse para el futuro, según la formulación y evaluación de proyectos, las decisiones que se tomen en este terreno empiezan por paralizar ciertos recursos, a veces por pocos días, a veces por años.

Para la implementación del pozo, las dificultades que puedo presentar la municipalidad, son de gran importancia, estas sirven para que los mismos se pueden tomar en cuenta en las decisiones bajo el concepto que se conocen como costo de oportunidad; que al seleccionar el proyecto A y no el B, están renunciando a los beneficios que el proyecto B nos podría haber brindado a los vecinos y la municipalidad en general.

De esta manera se confirma que la municipalidad debe cumplir con la estructura dividida en fases que permiten dar finalmente en la meta u objetivo propuesto, desde la formulación y evaluación del proyecto.

La primera fase a tomar en cuenta es de planificación; para la realización del proyecto es importante que la municipalidad y el departamento sepa que esta etapa se caracteriza por ser un periodo en que establecen los objetivos a seguir y el modo en cómo se llevaran a cabo las acciones para lograr cumplirlos. Así mismo, deben establecerse los recursos con los que se dispone y la manera en que estos serán utilizados en la municipalidad.

La segunda fase es la ejecución, aquí se deben realizar las acciones y tareas planteadas, y que representan la ejecución misma del proyecto, refiriéndose a la ejecución de todo aquello que se organizó durante la fase previa de planificación por parte de la división de obras para la realización de los proyectos a implementar.

Por último, la fase de entrega o puesta en marcha, aquí deberá cumplirse en el tiempo que se estipulo en la fase de planificación por parte de la división de obras. De este modo, en ciertos casos se concentrará con la entrega de la obra a una determinada población que será beneficiada, generando desarrollo; así mismo respondiendo a las demandas y que dieron inicio para la realización del proyecto de implementación del pozo de agua.

Además de todas las fases mencionadas, la división de agua y saneamiento, así como la dirección de obras de la municipalidad de Villa Canales, con el fin de llevar por un camino correcto en la implementación, de nuevos pozos a otras aldeas de la municipalidad debe implementar un sistema de control, es decir, un método con el que a lo largo de todas las etapas pueda ir monitorizando los avances del proyecto según lo planeado desde la formulación del mismo.

Por lo tanto, al realizar la evaluación intermedia de la calidad del agua, surge la interrogante, que hará con los resultados obtenidos la municipalidad y el seguimiento y control que llevaran a cabo para los futuros proyectos de implementación, para poder cumplir con el producto y efectos deseados, para poder identificar los problemas potenciales en su diseño.

Para una implementación adecuada del pozo, la formulación y evaluación de proyectos eficiente, es parte del cumplimiento de los objetivos propuesto, para este proyecto el instrumento de la planificación sufrió un giro inesperado, ya que dentro de las dificultades encontradas el estudio hidrogeológico fue necesario realizarlo nuevamente, lo que incurrió en gastos económicos, de tiempo y recursos, atrasando la ejecución del proyecto, por situaciones que no fueron contempladas desde un inicio.

Para la implementación del pozo, como parte de los resultados obtenidos, las ventajas y desventajas fueron presentes, ya que durante su implementación fue necesaria la retroalimentación, de los controles de la ejecución de la operación del uso de los medios establecidos y los recursos propuestos para este proyecto de agua en la aldea Boca del Monte, lo que ayudo para tener avances dentro de la implementación según el estudio hidrogeológico, sin embargo, la intervención rápida como parte de los avances fue muy importante para que el proyecto no se atrasará más tiempo en ejecutarse, se determinó que existen oportunidades de mejora para la correcta administración de estos proyectos.

Como parte de la pronta solución y evitar futuros atrasados en los proyectos de implementación, la parte administrativa de la municipalidad de Villa Canales, juega un papel importante, debiendo asesorarse desde el inicio y realizar una formulación y evaluación adecuada, partiendo de la gestión de riesgos y la gestión del financiamiento, cubriendo así los puntos vitales en la implementación de futuros proyectos.

CONCLUSIONES

Luego de realizar la investigación, donde se busca dar respuesta al objetivo general por medio de la evaluación intermedia de la calidad del agua, se determinó que parte de las buenas prácticas de esta evaluación intermedia es la eficiencia en los proyectos de implementación, por ello, la importancia de una buena aplicabilidad de los elementos principales para lograr los resultados esperados al finalizar el proyecto.

1. Respecto al proceso de desinfección que realizan en la división de agua y saneamiento, los resultados obtenidos carecen de una estandarización adecuada para la recolección de muestras, derivado a los diferentes procedimientos que usan en la fijación de prioridades correctivas y selección de medidas urgentes, debería de contar con una planificación adecuada, evitando los reprocesos y gastos innecesarios, lo que hace preciso un monitoreo y seguimiento de los procesos que se aplican.
2. En relación a los análisis realizados se concluye que el resultado del estudio fisicoquímico donde el pH (unidades) con un 5.77 y el cloro residual (ppm) con un <0.02 se encuentran debajo de los límites, el hierro (mg/L) con un 0.43 y la turbidez (Unt) 20.2 se encuentran arriba de los límites sugeridos. En cuanto al análisis microbiológico, permitió observar los resultados de Recuento total de bacterias aerobias mesófilas, Coliformes totales y E. Coli, que la muestra no cumple según los límites de la norma Coganor NTG 29001.
3. Considerando la evaluación de los avances y dificultades encontrados dentro de la implementación, es necesario implementar un sistema especializado, en el que haya un buen manejo de extracción, de almacenamiento, de filtración, cloración y eliminación de excesos de cualquier contaminante y aplicar todas las acciones que se proponen realizar, con una planificación y fines establecidos; con la visión de conseguir una meta que previamente fue propuesta en beneficio de los vecinos, usando la cantidad de recursos, tanto materiales y financieros adecuados.

RECOMENDACIONES

1. Con base a los resultados obtenidos en la investigación, respecto los procesos de desinfección se recomienda a la municipalidad de Villa Canales, realizar capacitaciones al personal de las áreas involucradas en cada uno los procesos que deben implementar, para el correcto proceso de desinfección de los pozos, caracterizando de forma oportuna la planificación de estas capacitaciones y tener la retroalimentación de las condiciones del agua en tiempo, usando el monitoreo y evaluación antes de realizar cualquier otro proyecto, teniendo como base el historial y comportamiento de estos procesos ejecutados con anterioridad.
2. Se recomienda al encargado de la división de agua y saneamiento, de la municipalidad de Villa Canales, evaluar los resultados de los análisis fisicoquímico y bacteriológico de las muestras del agua, para que se puedan alinear a los estándares establecidos en la norma y garantizar la calidad del agua. Deben usar un cronograma de actividades para la desinfección y lavado del pozo de recolección y distribución de agua.
3. A la dirección de obras de la municipalidad de Villa Canales, con el fin de llevar por un camino correcto la implementación de nuevos pozos, se recomienda realizar de forma precisa el estudio hidrogeológico para que a lo largo de todas las etapas pueda ir monitorizando los avances del proyecto según lo planeado, y sirva de referencia para futuros proyectos municipales de forma eficiente y eficaz, con una acertada asesoría en la formulación y evaluación de proyectos de este tipo, para que sean implementadas cada una de las estrategias que se necesiten, logrando el objetivo de satisfacer las necesidades de la aldea.

BIBLIOGRAFÍA

Asceneth María Cifuentes Asastre. (2011). *El proyecto de investigación. Un mapa de ruta para el aprendiz de investigador.*

https://www.google.com/books/edition/El_proyecto_de_investigaci%C3%B3n_Un_mapa_de/ohJ_DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=0&bsq=En%20t%C3%A9rminos%20se%20ncillos,%20podr%C3%ADa%20entenderse%20el%20proyecto%20como%20la%20unidad%20de%20trabajo%20que%20materializa%20la%20investigaci%C3%B3n.%20En%20%C3%A9l%20se%20concretan%20las%20acciones%20que%20permitiran%20resolver%20el%20problema%20espec%C3%ADfico%20que%20se%20plantea%20el%20investigador

Benito Arias. (1995). *Evaluación. Evaluación de la actividad modelo local de Valladolid.*

https://www.google.com/books/edition/Evaluaci%C3%B3n_de_la_actividad_modelo_local/Ao6OZXGtC8C?hl=es&gbpv=1&dq=Evaluaci%C3%B3n+de+la+actividad+modelo+local+de+Valladolid&pg=PA43&printsec=frontcover

COGUANOR. (1985). *Norma COGUANOR NTG29001. Norma COGUANOR 29001.*

http://www.ada2.org/sala-prensa/publicaciones/doc_view/28-coguanor-29001-99

COGUANOR. (2005). *Norma COGUANOR NTG/ISO/IEC17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.*

<http://integra.cimav.edu.mx/intranet/data/files/calidad/documentos/externos/ISO-IEC-17025-2005.pdf>

Duval Zambrano. (1997). *Agua y saneamiento. Agua y saneamiento: experiencia en el*

Perú. https://www.google.com/books/edition/Agua_y_saneamiento/UIC_HnDZdQkC?hl=es&gbpv=1&dq=Agua+y+saneamiento:+experiencia+en+el+Per%C3%BA&printsec=frontcover

Fernando González Laxe. (2018). *Evaluación Intermedia*. Lecciones de Economía Pesquera. [https://www.google.com/books/edition/Lecciones de Econom%C3%A9Da_Pesquera/WmPxHFe8s30C?hl=es&gbpv=1&dq=Lecciones+de+Econom%C3%A9Da+Pesquera&printsec=frontcover](https://www.google.com/books/edition/Lecciones_de_Econom%C3%A9Da_Pesquera/WmPxHFe8s30C?hl=es&gbpv=1&dq=Lecciones+de+Econom%C3%A9Da+Pesquera&printsec=frontcover)

FUNCAGUA. (s.f.). *Análisis piezómetro de pozos de agua para los municipios de la mancomunidad gran ciudad del sur*. <https://funcagua.org.gt/>

German Contreras. (1985). *Formulación y evaluación de proyectos*. Selección de Documentos para la Formulación de Proyectos. [https://www.google.com/books/edition/Seleccion de Documentos para la Formulacion/ Pli1RjKNoMC?hl=es&gbpv=1&dq=Seleccion+de+Documentos+para+la+Formulacion+de+Proyectos&printsec=frontcover](https://www.google.com/books/edition/Seleccion_de_Documentos_para_la_Formulacion/Pli1RjKNoMC?hl=es&gbpv=1&dq=Seleccion+de+Documentos+para+la+Formulacion+de+Proyectos&printsec=frontcover)

Hoffman Romeo Castillo Lemuz. (2006). *La contaminación del agua de los ríos por los ingenios azucareros y su impacto en el medio ambiente, durante el tiempo de zafra o producción de azúcar en el municipio de escuintla departamento de escuintla*. Universidad de San Carlos de Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/04/04_5985.pdf

Ignacio Ovalle Fernández. (1990). *Dotación de agua potable*. Necesidades esenciales en México: Vivienda. [https://www.google.com/books/edition/Necesidades esenciales en M%C3%A9xico_Vivien/1RMook6XfScC?hl=es&gbpv=1&dq=Necesidades+esenciales+en+M%C3%A9xico:+Vivienda&pg=PA11&printsec=frontcover](https://www.google.com/books/edition/Necesidades_esenciales_en_M%C3%A9xico_Vivien/1RMook6XfScC?hl=es&gbpv=1&dq=Necesidades+esenciales+en+M%C3%A9xico:+Vivienda&pg=PA11&printsec=frontcover)

Jorge Alejandro Torres Flores. (2008). *Definiciones y características del agua potable*. [https://www.google.com/books/edition/Calidad fisicoqu%C3%ADmica del agua/Ok0DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Analisis+de+la+Calidad+Fisicoqu%C3%ADmica+y+Microbiol%C3%B3gica+del+agua&printsec=frontcover](https://www.google.com/books/edition/Calidad_fisicoqu%C3%ADmica_del_agua/Ok0DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Analisis+de+la+Calidad+Fisicoqu%C3%ADmica+y+Microbiol%C3%B3gica+del+agua&printsec=frontcover)

José Ramiro García Álvarez. (2010). *Contaminación que provocan las aguas servidas sobre la red hidrológica superficial de la ciudad de Chiquimula*. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://postgrado.fausac.gt/wp-content/uploads/2016/09/Jos%C3%A9-Ramiro-Garc%C3%ADa-%C3%81lvarez.pdf>

Joseph Alois Schumpeter. (2012). *Análisis Microbiológico*. Historia del análisis económico. https://www.google.com/books/edition/Historia_del_an%C3%A1lisis_econ%C3%B3mico/48PSBqAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Historia+del+an%C3%A1lisis+econ%C3%B3mico&printsec=frontcover

Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas. (2018) *Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación para optar al grado académico de maestro en artes*. http://www.postgradoseconomicasusac.info/uploads/1/1/8/8/118804562/instructivo_arte_160618_version_final.pdf
http://www.postgradoseconomicasusac.info/uploads/1/1/8/8/118804562/instructivo_arte_160618_version_final.pdf

Margarita Ballén Ariza. (2007). *Resumen del procedimiento aplicado*. Abordaje hermenéutico de la investigación cualitativa. Teorías, procesos, técnicas. https://www.google.com/books/edition/Abordaje_hermen%C3%A9utico_de_la_investigaci%C3%B3n_cualitativa.+Teor%C3%ADas,+procesos,+t%C3%A9cnicas/B2L6wakmplwC?hl=es&gbpv=1&dq=Abordaje+hermen%C3%A9utico+de+la+investigaci%C3%B3n+cualitativa.+Teor%C3%ADas,+procesos,+t%C3%A9cnicas&printsec=frontcover

Miguel Ángel Bautista Baquero. (2007). *Ciclo del Proyecto*. Gerencia de proyectos de construcción. Pontificia Universidad Javeriana. https://www.google.com/books/edition/Gerencia_de_proyectos_de_construcci%C3%B3n_i/GdDkM6k4IGEC?hl=es&gbpv=1&dq=Gerencia+de+proyectos+de+construcci%C3%B3n&printsec=frontcover

Municipio de Villa Canales. (s.f.). *Antecedentes*. Municipalidad de Villa canales.
<http://mvc.gob.gt/>

Nassir Sapag Chain. (2003). *Proyecto*. Preparación y evaluación de proyectos. McGraw Hill.
https://www.google.com/books/edition/Preparaci%C3%B3n_y_evaluaci%C3%B3n_de_proyectos/2el9PAAACAAJ?hl=es

OAS. (s.f.). *Proyectos de implementación*. <http://www.oas.org/es/>

Oscar Rene González Hernández. (2015). *Pozo de agua potable*. Sistemas De Agua Potable Y Perforación De Pozos.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7339/1/OSCAR%20RENE%20GONZALEZ%20HERNANDEZ.pdf>

Oscar Rene González Hernández. (2015). *Sistemas de agua potable y perforación de pozos mecánicos en arquitectura*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
<http://www.repositorio.usac.edu.gt/7339/1/OSCAR%20RENE%20GONZALEZ%20HERNANDEZ.pdf>

Plan de desarrollo municipal. (s.f.). *Planificación del desarrollo por medio de la formulación del PDM-OT*. SEGEPLAN. <https://www.segeplan.gob.gt/nportal/>

Publicaciones Vértice. (2007). *Proyectos de implementación*. Gestión de Proyectos. Vértice.
https://www.google.com/books/edition/Gesti%C3%B3n_de_proyectos/1qp2eADFTYC?hl=es&gbpv=1&dq=Podemos+definir+la+Implementaci%C3%B3n+de+Proyectos:+como+el+proceso+de+planeaci%C3%B3n+y+manejo+de+tareas+y+recursos+con+el+fin+de+cumplir+con+los+objetivos+definidos+para+la+implementaci%C3%B3n+de+un+proyecto+nuevo+y+la+comunicaci%C3%B3n+permanente+d+el+progreso+y+avance+de+sus+resultados&pg=PA1&printsec=frontcover

Rafael Marín Galvin. (2019). *Análisis fisicoquímico*. Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos.

https://www.google.com/books/edition/Fisicoqu%C3%ADmica_y_microbiolog%C3%ADa_de_los_m/k8blixwJzYUC?hl=es&gbpv=1&dq=Fisicoqu%C3%ADmica+y+microbiolog%C3%ADa+de+los+medios+acu%C3%A1ticos:&printsec=frontcover

Roberto Hernandez Sampieri. (2014). *Metodología de la investigación*. Centro de Investigación.

https://www.google.com/search?gs_ssp=eJzj4tVP1zc0TDM1rDI2Kk4yYPTSyE0tyU_Jz8IPz0xUSEIVyEIUyMwrSy0uyUxPTM7Mz1MoTswtyEwtygQAFC8T2Q&q=metodologia+de+la+investigacion+sampieri&oq=metodologia+de+la+investigacion+sampi&aqs=chrome.1.0i355i512j46i512j69i57j0i512l7.13822j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8

Salazar, Ludrik Freddy Gomez. (1993). *Análisis Urbano de la aldea Boca del Monte y una Propuesta de Equipamiento*. Universidad San Carlos de Guatemala.

http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_0566.pdf

Salud Mundial Organización. (2019). *Agua contaminada*. Agua y salud.

https://www.google.com/books/edition/Informe_Mundial_de_las_Naciones_Unidas/z5KNDwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=agua+y+salud+oms+2019&printsec=frontcover

Víctor Manuel Martínez Chánez. (2004). *Resumen del procedimiento aplicado*. Fundamentos teóricos para el proceso del diseño de un protocolo en investigación.

https://www.google.com/books/edition/Fundamentos_te%C3%B3ricos_para_el_proceso_de/52TwQjVA_YQC?hl=es&gbpv=1&dq=Fundamentos+te%C3%B3ricos+para+el+proceso+del+dise%C3%B1o+de+un+protocolo+en+investigaci%C3%B3n&printsec=frontcover

William Antonio. (2013). *Calidad del agua*. Calidad fisicoquímica del agua.: Métodos simplificados para su muestreo y análisis.
https://www.google.com/books/edition/Calidad_fisicoqu%C3%ADmica_del_agua/Ok0DwAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=Calidad+fisicoqu%C3%ADmica+del+agua.:+M%C3%A9todos+simplificados+para+su+muestreo+y+an%C3%A1lisis&printsec=frontcover

ANEXOS



Anexo 1 Guía de entrevista

Guía de cuestionario para entrevista y opinión del responsable de la división de agua y saneamiento de la calidad del agua potable del proyecto de implementación del pozo y la calidad.

Instrucciones: Lea cuidadosamente cada pregunta y responda de forma libre. La información que proporcione será manejada de forma confidencial y únicamente con fines académicos. En caso de alguna duda acuda a la persona que le realizó la entrevista.

Objetivo: Realizar una evaluación intermedia de la calidad del agua potable para determinar si cumple con la norma Coguanor NTG 29001 del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la Aldea Boca del Monte, Municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

Fecha: _____ Nombre del entrevistado: _____
Puesto que desempeña _____

- 1) ¿Cuáles fueron los contratiempos para el proyecto de implementación del pozo de agua?
- 2) ¿Cuál será la capacidad del proyecto de implementación del pozo de agua potable?
- 3) ¿Cómo considera usted la forma en que supervisaron y controlaron el proyecto de implementación del pozo de agua?
- 4) ¿Cómo garantizaron que los controles usados para las pruebas de agua cumplen la norma Coguanor NGT 29001?
- 5) ¿En cuánto tiempo tuvieron resultados de la calidad del agua potable del proyecto de implementación del pozo?
- 6) ¿A cuántos hogares estimaron abastecer con proyecto de implementación del pozo?
- 7) ¿Qué avances presentaron con el proyecto de implementación para la distribución de agua potable?
- 8) ¿De qué manera la Municipalidad llevó el control y registro de la calidad del agua del proyecto de implementación del pozo?
- 9) ¿Cuáles son las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua, cada cuanto hacen exámenes de laboratorio?
- 10) ¿Cuál es la dotación por hogar es decir cuántos litros/habitantes/día les corresponde o metros cúbicos?



Anexo 2 Cedula de análisis de documentos

Objetivo: Realizar una evaluación intermedia de la calidad del agua potable para determinar si cumple con la norma Coguanor NTG 29001 del proyecto de implementación del pozo que distribuirá a la Aldea Boca del Monte, Municipio de Villa Canales, departamento de Guatemala.

Cedula de Análisis	Inicio:		Terminación:	
	Reinicio:		Terminación:	
Área y/o departamento: _____ _____	Elaboro:		Reviso:	

Documento	Resultado del análisis	Propuestas

Observaciones

Anexo 3 Lista de acrónimos

Siglas	Nombre
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
CONGUANOR NGO 29001	Comisión Guatemalteca de Normas. Norma Guatemalteca Obligatoria. Agua para consumo humano (<i>agua potable</i>)
COGUANOR NTG 29001	Comisión Guatemalteca de Normas. Norma Técnica Guatemalteca. Agua para consumo humano (<i>agua potable</i>)
Norma ISO IEC 17025	Norma “Organización Internacional de Estandarización” “Comisión Electrotécnica Internacional”
LMA	Límite Máximo Aceptable
LMP	Límite Máximo Permisible
MNPC	Muy Numeroso Para Contar
NMP	Número Más Probable
UFC/ml	Unidades Formadoras de Colonia por mililitro
mg/L	Miligramos por Litro
UNT	Unidades Nefelométricas de Turbidez
PPM	Partes Por Millón
PDM	Plan de Desarrollo Municipal

Anexo 4 Fotografías proyecto de implementación del pozo de agua que distribuirá a la aldea Boca del Monte

1. Inicio de aforo



Fuente: Obtenido de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

2. Fase intermedia de aforo



Fuente: Obtenido de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

3. Finalización de aforo



Fuente: Obtenido de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

4. Obtención de resultados de aforo



Fuente: Obtenido de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales.

5. Levantamiento de maquinaria



Fuente: Obtenido de la división de agua y saneamiento municipalidad de Villa Canales

6. Cuadro de avance del proyecto

CUADRO DE AVANCE FISICO DE PROYECTO PARA PAGO DE ESTIMACION No. 01

Descripción del Proyecto: CONSTRUCCION PG20 (S) 4TA. CALLE ZONA 2 ALDEA BOCA DEL MONTE, VILLA CANALES

Estimación: SOLUCIONES DE BOMBEO
Código No: 08 - 3021

Comunidad: ALDEA BOCA DEL MONTE
Municipal: VILLA CANALES
Departamento: GUATEMALA

Estimación No. 01
Período de Estimación: FEBRERO A MAYO 2021

		TRABAJO EN EL PROYECTO			TRABAJO EN EL PROYECTO
		TRABAJO EN EL PROYECTO			TRABAJO EN EL PROYECTO

Fuente: Obtenido de la división de obras municipales municipalidad de Villa Canales.

Anexo 5 Funciones del departamento de agua y saneamiento



10.4. Departamento de Agua y Saneamiento

Descripción:

Es responsable de administrar y supervisar el servicio de agua; así como el buen funcionamiento de las plantas de tratamiento de agua del Municipio de Villa Canales, procurando el acceso de todos los vecinos del servicio de agua y drenajes.

Funciones:

- a. Distribuir tareas a los encargados de los diferentes departamentos (instalaciones nuevas, investigaciones, cortes, acciones fraudulentas y otras).
- b. Recolectar datos de producción y calidad.
- c. Coordinar los diferentes servicios que ofrecen las empresas en el ramo de químicos, mantenimiento de plantas, mantenimiento de pozos y otros.
- d. Distribuir y controlar el combustible asignado a los camiones cisterna.
- e. Supervisar las plantas de tratamiento de agua potable y de agua residual.
- f. Inventariar los materiales y la infraestructura.
- g. Cuidar, mantener y dar buen uso al material y equipo asignado para el correcto desempeño de sus labores.
- h. Supervisar constantemente los pozos de agua y analizar la calidad y mantenimiento de los mismos.
- i. Efectuar los informes de producción y calidad del agua que se abastece en el Municipio de Villa Canales.
- j. Elaborar las estrategias de abastecimiento y planes de distribución de agua en el Municipio de Villa Canales.
- k. Analizar y establecer los horarios de distribución del agua de conformidad con la producción.
- l. Supervisar y dar mantenimiento adecuado a las alcantarillas y equipos instalados en los pozos.



- m. Asegurar que los servicios de agua y alcantarillado sean eficientes y oportunos.
- n. Planificar para que, a mediano plazo, la cobertura del servicio se logre en cien por ciento.
- o. Llevar el control en una ficha de la administración de los pozos y de las plantas de tratamiento.

Anexo 6 Descriptor de puesto encargado de tratamiento de aguas



DESCRIPTOR DE PUESTO		
Encargado de Tratamiento de Aguas		
INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTO		
Puesto Funcional: Encargado de Tratamiento de Aguas		Código: 06.02.00.09.2017
Jefe Inmediato Superior: Jefe del Departamento de Agua y Saneamiento	Subalternos: <ul style="list-style-type: none"> • Técnico de Tratamiento de Aguas • Operador de Planta de Tratamiento 	Área a la que pertenece: Dirección de Servicios Públicos

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PUESTO
Puesto administrativo y de campo responsable de organizar, dirigir y controlar las diferentes funciones, el personal y los procedimientos para el tratamiento de aguas.

ATRIBUCIONES DEL PUESTO	
No.	Atribuciones
1	Elabora informes de los muestreos de aguas realizados en diferentes puntos, presas, pozos, otros, incluyendo fotografías, análisis, conclusiones y recomendaciones
2	Solicita anticipadamente la compra de insumos necesarios para el funcionamiento de las plantas de tratamiento del municipio así como, de herramienta, equipo de seguridad y materiales de apoyo.
3	Planifica y supervisa plantas de tratamiento de agua potable y agua residual a fin optimizar su funcionamiento.
4	Programa la toma de muestras de agua para su análisis e interpretación.
5	Informa y reporta a jefe inmediato las medidas preventivas o correctivas necesarias.
6	Corrige problemas detectados en el sistema de dosificación de químicos, cloro y agua residual.
7	Planifica y supervisa los trabajos de tratamiento de agua potable en los pozos y agua residual en las plantas.
8	Prevee un plan de contingencia para cubrir emergencias ocasionadas por causas naturales o por fallas en equipos, plantas de tratamiento o problemas en redes de distribución.
9	Guarda absoluta reserva en el desempeño de su puesto, manteniendo la discrecionalidad y confidencialidad del trabajo, aún después de haber cesado en sus funciones.
10	Ejerce las demás atribuciones que le señale o delegue la Autoridad Superior, Normas Legales y aquellas que por su naturaleza le correspondan.



PERFIL DE PUESTO

Escolaridad				
Primaria	Secundaria	Diversificado	Universitario	Título o Diploma
			X	3er año de carrera universitaria afín al puesto
Experiencia Laboral				
Tiempo de experiencia		Habilidades y Destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> 2 años de experiencia calificada en la materia 		<ul style="list-style-type: none"> Planeación, organización y control. Control de calidad o aseguramiento de calidad del servicio de agua. Trabajo en equipo. Trabajo bajo presión. Logro de metas. 		

CUADRO DE CONTROL

Elaboración, revisión y autorización				
Puesto:	Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Fecha:
	Asesora Actualización de Manuales de Organización y Funciones.	Director Administrativo	Alcalde Municipal	Octubre, 2017
Modificaciones				
Tipo de Modificación	Descripción Secuencial	Razón Modificación	Área Responsable	
Fecha De Actualización				

ÍNDICES DE IMÁGENES, FIGURAS Y TABLAS

Índice de imágenes

Imagen 1.1 Guatemala, municipio de Villa Canales, aldea Boca del Monte.....	4
---	---

Índice de figuras

Figura 4.1 Proceso de desinfección del agua potable división de agua y saneamiento	22
Figura 4.2 Evaluación de la prioridad de las medidas correctoras bacteriológicas de agua.....	32

Índice de tablas

Tabla 4.1 Resultado microbiológico, recuento total de bacterias aerobias mesófilas	29
Tabla 4.2 Resultado microbiológico, coliformes totales	30
Tabla 4.3 Resultado microbiológico, E. coli	31
Tabla 4.4 Resumen resultado de análisis microbiológico de agua.....	34
Tabla 4.5 Resultado fisicoquímico, olor del agua.....	35
Tabla 4.6 Resultado fisicoquímico, pH (unidades).....	36
Tabla 4.7 Resultado fisicoquímico, cloro residual (ppm).....	37
Tabla 4.8 Resultado fisicoquímico, dureza total	38
Tabla 4.9 Resultado fisicoquímico, hierro (mg/L).....	39
Tabla 4.10 Resultado fisicoquímico, turbidez (Unt).....	40
Tabla 4.11 Resultado fisicoquímico, cloruros (mg/L)	41
Tabla 4.12 Resultado fisicoquímico, Sulfatos (mg/LSO ₄)	42
Tabla 4.13 Resultado fisicoquímico, Solidos totales (mg/L).....	43
Tabla 4.14 Resumen resultado de análisis fisicoquímico de agua.....	45
Tabla 4.15 Dotación aproximada de agua potable por clima y número de habitantes de la evaluación intermedia de la calidad.....	48
Tabla 4.16 Resultado aproximado dotación de agua por hogar de la evaluación intermedia.....	48
Tabla 4.17 Resultado comparación entre aguas y análisis	50
Tabla 4.18 Principales aspectos a evaluar para proyectos de implementación	51
Tabla 4.19 Avances y dificultades encontrados para los proyectos municipales de implementación y distribución.....	52