

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA  
EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS  
EN EL CASERÍO BUENA VISTA DE CANIAC –  
LA LIBERTAD, 2022.”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Ambiental**

**Autores:**

Valeria Consuelo Aroca Alvarez

Omar Wilfredo Varas Oliva

Asesor:

Mg. Lic. Liana Ysabel Cárdenas Gutiérrez

Código ORCID: [https://orcid.org/0000 – 0002 – 9822 - 7638](https://orcid.org/0000-0002-9822-7638)

Trujillo - Perú

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Juan Carlos Flores Cerna</b>	<b>18898536</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Wilberto Effio Quezada</b>	<b>42298402</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Luis Enrique Alva Diaz</b>	<b>43679478</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a  
ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos por estar siempre presentes acompañándonos y por el  
apoyo moral que nos brindaron a lo largo de esta etapa en nuestras vidas.

## TABLA DE CONTENIDO

JURADO CALIFICADOR	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
<b>1.1.    Realidad problemática</b>	9
<b>1.2.    Formulación del problema</b>	16
<b>1.3.    Objetivos</b>	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	18
CAPÍTULO III: RESULTADOS	24
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	61
ANEXOS	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo? .....	27
Tabla 2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad? .....	28
Tabla 3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos? .....	29
Tabla 4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes? .....	30
Tabla 5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores es una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos? .....	31
Tabla 6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo? .....	32
Tabla 7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población? .....	33
Tabla 8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío? .....	34
Tabla 9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente? .....	35
Tabla 10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local? .....	36
Tabla 11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente? .....	37
Tabla 12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad? .....	38
Tabla 13. Criterios de la metodología de identificación y evaluación de impactos .....	40

Tabla 14. Calificación de la intensidad del impacto	41
Tabla 15. Calificación de la extensión del impacto	42
Tabla 16. Calificación del momento del impacto	43
Tabla 17. Calificación de la persistencia del impacto	43
Tabla 18. Calificación de la reversibilidad del impacto	44
Tabla 19. Calificación de la sinergia del impacto	45
Tabla 20. Calificación de la acumulación del impacto	46
Tabla 21. Calificación del efecto del impacto	46
Tabla 22. Calificación de la periodicidad del impacto	47
Tabla 23. Calificación de la recuperabilidad del impacto	47
Tabla 24. Rangos y niveles de significación o importancia	49
Tabla 25. Actividades y/o acciones causantes de impactos	49
Tabla 26. Identificación de factores ambientales y sociales potencialmente impactados	50
Tabla 27. Matriz de interacción de los impactos naturales y/o sociales en las etapas construcción, operación y mantenimiento	51
Tabla 28. Matriz de evaluación de impactos ambientales y/o sociales	53
Tabla 29. Matriz resumen de impactos ambientales- etapa de construcción, operación y mantenimiento	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diseño de Investigación.....	19
Figura 2: Procedimiento para la realización de base de datos.....	22
Figura 3: Procedimiento para la realización de la encuesta.....	23
Figura 4. Buena Vista de Caniac.....	24
Figura 5. Letrina ubicada a las afueras de una vivienda en Buena Vista de Caniac .....	25
Figura 6. Centro de Salud en Pachín Alto .....	26
Figura 7. Representación porcentual de la pregunta 1 .....	27
Figura 8. Representación porcentual de la pregunta 2 .....	28
Figura 9. Representación porcentual de la pregunta 3 .....	29
Figura 10. Representación porcentual de la pregunta 4 .....	30
Figura 11. Representación porcentual de la pregunta 5 .....	31
Figura 12. Representación porcentual de la pregunta 6 .....	32
Figura 13. Representación porcentual de la pregunta 7 .....	33
Figura 14. Representación porcentual de la pregunta 8 .....	34
Figura 15. Representación porcentual de la pregunta 9 .....	35
Figura 16. Representación porcentual de la pregunta 10 .....	36
Figura 17. Representación porcentual de la pregunta 11.....	37
Figura 18. Representación porcentual de la pregunta 12 .....	38

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación "Estrategias de Manejo Ambiental para el control de Efluentes Domésticos en el caserío de Buena Vista de Caniac – La Libertad, 2022", tiene como objetivo principal proponer una estrategia de manejo ambiental para prevenir los impactos ambientales negativos originados por efluentes domésticos. Inicialmente se realizó un diagnóstico al lugar en estudio mediante encuestas sobre su problemática socioambiental, observando insalubridad y focos infecciosos causantes de enfermedades gastrointestinales, esto debido a que en la actualidad el caserío no cuenta con los servicios básicos de saneamiento y agua potable; por lo que no se ha podido desarrollar una óptima calidad de vida. De esta manera también se analizaron y evaluaron los impactos ambientales para la instalación, operación y mantenimiento de biodigestores en el caserío, concluyendo que cada proceso no afectaría al medio ambiente y beneficiará económicamente a la población. Al proponer el biodigestor como un sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas, se quiere dar a conocer una forma más económica y ambientalmente sostenible de cómo tratar los efluentes domésticos y que a su vez pueda ser implementada en otras comunidades que carezcan del servicio de alcantarillado.

**Palabras claves:** biodigestor autolimpiable, aguas residuales domésticas, caserío

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### Realidad problemática

El agua es un recurso natural, renovable y el más abundante del planeta, cuando este elemento se ve alterado por alguna sustancia extraña o desechos proveniente de casas como son: heces fecales, orina, materia orgánica, inorgánica, detergentes, grasas; se las llama aguas residuales domésticas, pero también se las conoce como aguas servidas o cloacales (Menéndez, 2020).

Desde el momento en que aparecieron las primeras poblaciones estables, la eliminación de las aguas residuales ha constituido un problema primordial para las sociedades humanas, ya que surgió la necesidad de deshacerse de las excretas. Durante las últimas décadas de este siglo, el mundo ha venido observando con inquietud, analizando y tratando de resolver una serie de problemas relacionados con la disposición de las aguas residuales procedentes del uso doméstico, agrícola e industrial. Los sistemas de tratamiento de agua residual doméstica tienen como objetivo principal el reducir algunas características indeseables, de manera tal que el uso o disposición final de estas aguas, cumpla con las normas y requisitos mínimos definidos por las autoridades sanitarias (Domínguez & Rojas, 2019).

Estas aguas al no ser tratadas o al no pasar por un sistema de tratamiento, provocan no solo enfermedades, sino que también tienen un alto grado de contaminación lo que va a provocar, que haya un impacto ambiental negativo como es la destrucción de la biodiversidad, muerte y desaparición de diversas especies. Muchas de las comunidades o poblaciones que viven en zonas rurales son de escasos recursos económicos, por lo que no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas servidas, por ende, las aguas residuales,

van a seguir consumiendo los recursos naturales que se encuentran tanto en el suelo como en la superficie terrestre (Menéndez, 2020).

Las aguas residuales domésticas, son un problema ambiental que, sin tratamientos podrían afectar gravemente al manto freático y consecuentemente la salud de la población.

Una inadecuada disposición final de las aguas residuales genera contaminación ambiental y con ello la proliferación de agentes infecciosos, lo que disminuye la calidad de vida de la población. De esta problemática surge la necesidad de dar un mejor uso y tratamiento a las aguas residuales para que puedan ser aprovechadas al máximo. El tratamiento de las aguas residuales es muy importante no solo en el Perú sino a nivel mundial, ya que es importante disponer de agua de calidad y en cantidad suficiente, lo que emitirá una mejora del ambiente, la salud y la calidad de vida (Romero; et al., 2009).

Según el Plan Nacional de Saneamiento (2017 - 2021), en el servicio de saneamiento que se brinda a la población peruana no se tiene en cuenta las condiciones de cada comunidad según equidad, oportunidad y continuidad. Frente a ello, se vienen desarrollando acciones colectivas de conservación y protección del ambiente, mediante la formulación y ejecución de proyectos de saneamiento rural (Moran & Chávez, 2020). Esto implica una mejor calidad de vida para este sector de la población, especialmente los niños y niñas que allí habiten. Con este tipo de proyectos sostenibles y un adecuado tratamiento de sus aguas, se evita la contaminación de distintos cuerpos de agua: ríos, quebradas, lagos y agua subterránea.

En nuestra región el conocimiento sobre sistemas de tratamiento de aguas residuales es limitado, por lo tanto, la información sobre el manejo, operación y mantenimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales no son conocidos. Los sistemas construidos

para zonas urbanas, en su mayoría son lagunas de oxidación, los sistemas más recientes, son plantas de tratamiento biológico con filtros percoladores y solo existe una planta de tratamiento automatizada. Estos sistemas construidos han presentado con el pasar del tiempo, deficiencias en su tratamiento, ya sea por incremento de población, falta de mantenimiento, mala operación, diseño inadecuado, infraestructura deteriorada, construcción deficiente, falta de personal capacitado y sobre todo el desinterés de las autoridades locales por conocer mejor el tema (Tejada, 2016).

Con el avance de la tecnología existen varios tipos de tratamiento de agua residuales domesticas rurales dentro de los cuales están los biodigestores. El uso de estos sirve para el tratamiento de aguas residuales de origen doméstico, utilizando un proceso anaeróbico primario, en zonas donde no hay acceso a red pública, es decir en zonas donde no sea factible la habilitación de un sistema de alcantarillado convencional, ya sea por su lejanía, topografía del terreno, grado de dispersión de la población en el área, entre otros factores.

Uno de los grandes desafíos que tiene a enfrentar el estado peruano es el de asegurar que cada uno de los peruanos cuenten con agua segura y saneamiento, admitiendo su gran beneficio e importancia para asegurar la dignidad humana y salvaguardar el medio ambiente (Oblitas, 2010).

De acuerdo a un estudio sobre la situación actual y perspectivas en el sector agua y saneamiento en el Perú, presentado por la Autoridad Nacional de Agua (ANA), 7 millones de habitantes de nuestro país no tienen acceso a agua potable segura; el nivel de cobertura de agua potable en un nivel mayor al 80%, es solo en los Departamentos (hoy Gobiernos Regionales) de: Lambayeque, Lima, Callao, Ica, Arequipa y Tacna; la cobertura en menor al 40% en Amazonas, Huánuco, Huancavelica y Puno; el agua no facturada es de aproximadamente el 40%; más de 10 millones de habitantes no tiene servicios de

saneamiento; la cobertura de saneamiento mayor al 80% es solo en Lambayeque, Lima y Tacna, la cobertura de saneamiento del 20% al 40% es en Loreto, Ucayali y Madre de Dios (ANA, 2013).

El distrito de La Cuesta cuenta con un 85% de la población sin acceso a servicios de alcantarillado u otras formas de eliminación de excretas (INEI,2017). Dentro de este porcentaje se encuentra ubicado el lugar de estudio, El caserío de Buenavista de Caniac, el cual adolece del servicio básico de agua y saneamiento y no cuentan con el servicio básico, en cuanto al sistema de eliminación de excretas. Los pobladores utilizan pozos artesanales, las que se encuentran cercanas a las viviendas, y expuestos a campo abierto, siendo un agente contaminante del medio ambiente y posible generador de enfermedades a la misma población. Por ende, se necesita de un sistema que permita tratar el agua residual de uso doméstico para que pueda ser optimizada de la mejor manera.

Tejada (2016), en su tesis tuvo como objetivo: diseñar, construir y poner en operación un sistema de tratamiento individual de aguas residuales, comparar la eficiencia y el funcionamiento de los sistemas y finalmente validar el modelo propuesto, para que permitan recrear una solución específica en este caso en el tratamiento de aguas residuales domesticas para familias de la zona rural de nuestra región. Se utilizaron los parámetros que incluye el DS N°03 - 2010 MINAM que fija los LMP para efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

Moran y Chávez (2020), en su investigación tuvieron el objetivo de analizar la mitigación ambiental utilizando biodigestores en el poblado de Antilla, utilizando un método descriptivo cuantitativo. En su monitoreo evaluaron los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de los efluentes de las aguas residuales domésticas, obteniendo los resultados de la eficiencia de los biodigestores: 87% de remoción de los

sólidos totales en suspensión, 56% de DBO, 60% de DQO, 97% de los aceites y grasas y del 100% de los coliformes fecales.

Tarrillo (2021), en su trabajo de investigación proponen el diseño de un sistema tipo con biodigestor en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Sexepampa, y concluyeron que la utilización del biodigestor autolimpiable en el tratamiento de aguas residuales domesticas es una opción técnica útil para tratar los residuos orgánicos de aguas residuales domésticas, además, tiene un bajo impacto ambiental, pues la eliminación de los sólidos orgánicos los hace gracias a las bacterias anaeróbicas que se reproducen en su interior, disminuyendo drásticamente los olores desagradables que se puedan producir.

Yapu (2018), en su proyecto de grado, concluyó que el sistema de Biodigestor auto-limpiable tiene el propósito de brindar solución a la problemática de la disposición y uso inadecuado de los desagües domésticos, así como también de los lodos generados por su tratamiento. El mecanismo de funcionamiento dentro del biodigestor sanitario retiene materia suspendida y degradación séptica de la misma, así como un proceso biológico anaeróbico (ausencia de aire) en medio fijo (filtro anaeróbico). La concentración de excretas y aguas residuales en un tanque de descarga, permite el "reciclaje" de agua para riego y lodos descontaminados de patógenos como fertilizantes (para plantines y/o plantas ornamentales).

Domínguez y Rojas (2019), en su investigación tuvieron el objetivo de determinar la eficacia de los biodigestores autolimpiables, en el tratamiento de aguas residuales domésticas, en el Centro Poblado de Nueva Acobambilla, Distrito de Huando, constituidos por 3 monitoreos, en 3 meses distintos del 2019, obteniendo como resultado que los efluentes tratados cumplen con los LMP, donde las medias de los resultados en

los efluentes fueron: 13.73 (°C) de T°, 123.92 (mg/L) de SST, 6.93 (unidades) de pH, 92.42 (mg/L) de DQO, 80.25 (mg/L) de DBO5, 10.04 (mg/L) de AyG, 2237.06 (NMP/100 mL) de CTT, para una temperatura ambiental de 8.3 °C. Donde llegaron a la conclusión que los biodigestores auto limpiables, son eficaces en el tratamiento de aguas residuales domésticas.

Idrogo (2019), en su investigación tuvo como objetivo principal el desarrollar un estudio de implementación de biodigestores en el caserío Frutillo Bajo debido que en esta zona no cuentan con un sistema de alcantarillado, lo que lleva a una inadecuada disposición de excretas, generando contaminación ambiental, por lo que llego a concluir que la población de Frutillo Bajo se encuentra en la necesidad de tener mejor calidad de vida, lo cual justifica la implementación de biodigestores para el servicio de saneamiento rural.

Santos (2015), en su trabajo de investigación tuvo como objetivo la evaluación del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas en biodigestores. Se determinó que el sistema está trabajando con una eficiencia de remoción con respecto al DBO5 (71%), DQO (69%), Sólidos totales en suspensión (76%). También se determinó también la eficiencia de remoción de Coliformes totales (64%), Coliformes fecales (87%), y Coliformes termo tolerantes (39%). Llegando a la conclusión que el tratamiento por medio del biodigestor es eficiente.

Bellido & Luque (2019), en su investigación se plantea construir los servicios básicos, dotándose a la localidad de un eficiente sistema de agua potable y disposición de excretas. El proyecto se enmarca dentro de la Función 18: Programa 040: Saneamiento, dentro de su definición, como: Conjunto de acciones para garantizar el abastecimiento de

agua potable, la implementación y mantenimiento de letrización sanitaria y pluvial del centro poblado, así como para la mejora de las condiciones sanitarias de la población.

Prudencio y Vargas (2018), en su investigación nos hablan de la determinación la eficiencia de remoción de la carga orgánica de los Biodigestores Prefabricados para el desagüe doméstico de la Familia Palacios. Se construyó una caja de paso, una caja de lodos y un pozo de percolación, posteriormente se procedió a la instalación del biodigestor según recomendaciones del fabricante. Concluyendo que los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en la salida del biodigestor están dentro de los Límites Máximos Permisibles.

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (2014), las aguas residuales son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

Por otro lado, los biodigestores son contenedores sellados herméticamente al que entra estiércol, desperdicios de comida, rastrojos de siembra y materia orgánica, en general. Dentro del mismo ocurre un proceso de biodigestión anaerobio. (ECOTEC, s/f)

De acuerdo con el INEI (s/f) se tienen 2 tipos de centros poblados rurales a) El centro poblado rural con 500 a menos de 2 mil habitantes, sus viviendas generalmente están agrupadas en forma contigua formando manzanas y calles. b) El centro poblado rural, aldea, campamento, unidad agropecuaria, etc. con menos de 500 habitantes, una de sus principales características es que tiene sus viviendas dispersas. Las categorías de centro poblado rural son: pueblos, anexo, caserío, comunidad.

Una napa freática es una acumulación de agua subterránea que se encuentra a una profundidad relativamente pequeña bajo el nivel del suelo (Menéndez, 2016). En las zonas urbanas y suburbanas, la capa freática se encuentra bajo un alto impacto de contaminación. Estos contaminantes provienen de pozos negros precarios, mal construidas o de vertidos de efluentes industriales. En muchos lugares donde se suscitan fuertes precipitaciones, esta capa puede ascender a nivel de la superficie difundiendo los contaminantes.

A pesar de que hay gran variedad de investigaciones en relación al control de efluentes domésticos, aún existe desconocimiento tanto sobre las consecuencias de la mala disposición final como las opciones viables a nivel económico y ambiental que se pueden presentar en las zonas rurales. En estas zonas se generan efluentes que presentan un gran porcentaje de materia orgánica y el mínimo de patógenos o metales pesados siendo beneficioso para el aprovechamiento. Es por esto que al realizar una propuesta ambiental para el control de efluentes domésticos en el caserío de Buena Vista de Caniac, se busca difundir de las alternativas viables económica y ambientalmente, como lo son los biodigestores autolimpiables. Teniendo en cuenta la normativa peruana en la que desarrollo este proyecto: (Art. 1) Ministerio de Vivienda, Construcción Y Saneamiento (R. M. N° 192-2018-VIVIENDA).

### **Formulación del problema**

¿Qué estrategia de manejo ambiental se puede implementar para el control de aguas residuales domesticas en el caserío de Buena Vista de Caniac – La Libertad?

## Objetivos

- **Objetivo general:**

Proponer una estrategia de manejo ambiental para prevenir los impactos ambientales negativos originados por efluentes domésticos, en el caserío de Buena Vista de Caniac – La Libertad, 2022.

- **Objetivos específicos:**

- Realizar un diagnóstico al lugar en estudio mediante recopilación de información sobre su problemática socio-ambiental.
- Analizar y evaluar los impactos ambientales más importantes para la instalación de biodigestores y obtener sus beneficios, afectaciones en la comunidad y al medio ambiente.
- Proponer un sistema biológico (biodigestor) para disminuir la carga contaminante de los efluentes domésticos en el caserío de Buena Vista de Caniac y sea reutilizada para el riego de sus áreas verdes.

## Hipótesis

Implícita

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El diseño de esta investigación es no experimental porque se realiza sin manipular deliberadamente variables y se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos. También se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, comunidades o contextos que ya ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador. Es por esto que también se le conoce como investigación «ex post facto» (hechos y variables que ya ocurrieron), al observar variables y relaciones entre estas en su contexto (Dzul, s.f).

Además, es de tipo descriptiva – propositiva ya que, según Hernández, Fernández & Baptista (2017), se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas. Mientras que una investigación es propositiva porque se elabora una propuesta caracterizada por planear opciones o alternativas de solución a los problemas suscitados por una situación. De esta manera fue indispensable manejar la investigación bibliográfica, como libros, archivos e internet, con el fin de conseguir un panorama más amplio del tema, que permitió ejecutar un análisis agudo en la investigación.

Se mostrará el diseño en el siguiente diagrama en base a las variables:

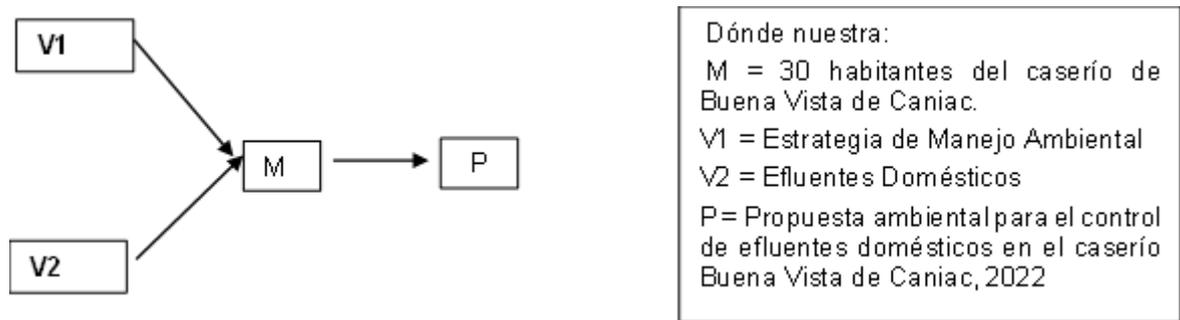


Figura 1: Diseño de Investigación

En la presente investigación se considerará una población finita, ya que según López y Fachelli (2017), es considerable en relación a la población y se conoce el número exacto de elementos que constituyen el estudio, el cual está conformado por 50 habitantes del caserío de Buena Vista de Caniac, mientras que determinada la muestra, se seleccionaron a los individuos que convienen a los investigadores de acuerdo a cálculos previamente realizados. Para poder llegar a un número exacto de personas a la cual encuestar en la visita a campo se calculó el número de muestra mediante la fórmula para poblaciones finitas.

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Tamaño de la población

Z: Nivel de confianza

p: Población de éxito

q: Probabilidad de error

Reemplazando los valores mediante tablas, y con el valor de  $N=50$

$$Z= 95\% = 1.96$$

$$e= 5$$

$$p= 5\%$$

$$q= 95\%$$

$$n= \frac{50 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.05^2 \cdot (50-1) + 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}$$

$$n= 30$$

Como resultado de los cálculos anteriores, serán 30 los habitantes del caserío de Buena Vista de Caniac encuestados, la cual se detalla en anexos.

Para desarrollar el segundo objetivo, se utilizó la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, para determinar los impactos ambientales y sociales que podría causar la instalación de tanques biodigestores en el caserío.

Por otro lado, para elegir la muestra de la información bibliográfica obtenida que evalúa la implementación de un biodigestor autolimpiable en zonas rurales y urbanas, se estableció criterios de inclusión y exclusión, el primer criterio es el uso de palabras claves como "biodigestores" "aguas residuales domésticas", el segundo criterio es el tiempo desde el 2006 al 2021, el tercer criterio está relacionado con la procedencia de la información, que necesariamente tiene que ser de una fuente confiable como es Scielo, Redalyc, Google Académico y Repositorios de universidades y como último criterio el idioma en español; las investigaciones que no cumplen con estos cuatro criterios fueron descartadas.

La presente tesis de investigación es el resultado de la recolección de información, usando la técnica de análisis documental y también resultado de la técnica de encuesta que se desarrolló con el fin de obtener datos importantes en el lugar de estudio. Estos buscan describir, evaluar y procesar lo antes mencionado para después presentar una propuesta viable económicamente y sostenible con el medio ambiente.

Para la recolección de datos, en este estudio utilizamos a La Encuesta como método cuantitativo (in situ). Para saber la opinión y conocimiento que tienen los pobladores acerca del proyecto, se seleccionaron un total de 50 personas con los siguientes criterios: mayores de 18, que radiquen en la zona; de los cuales, después de aplicar la fórmula para poblaciones finitas, solo 30 habitantes fueron encuestados. Esta encuesta fue aprobada por la Matriz de Evaluación de Expertos para poder identificar los puntos esenciales de nuestro trabajo (Anexo 3).

El presente trabajo está establecido en un plazo de 25 semanas, durante los meses de julio del 2021 y febrero del 2022 para su elaboración y corrección de la estructura para finalmente ser presentado.

Para los aspectos éticos de la investigación de la presente tesis se está utilizando datos y registros recopilados mediante las encuestas, desarrolladas mediante la técnica estadística: determinación del tamaño de muestra e investigación bibliográfica, los cuales serán manejados únicamente para el desarrollo del trabajo de investigación, sin alterar la información obtenida.

En los siguientes diagramas se detalla el procedimiento usado según los objetivos:

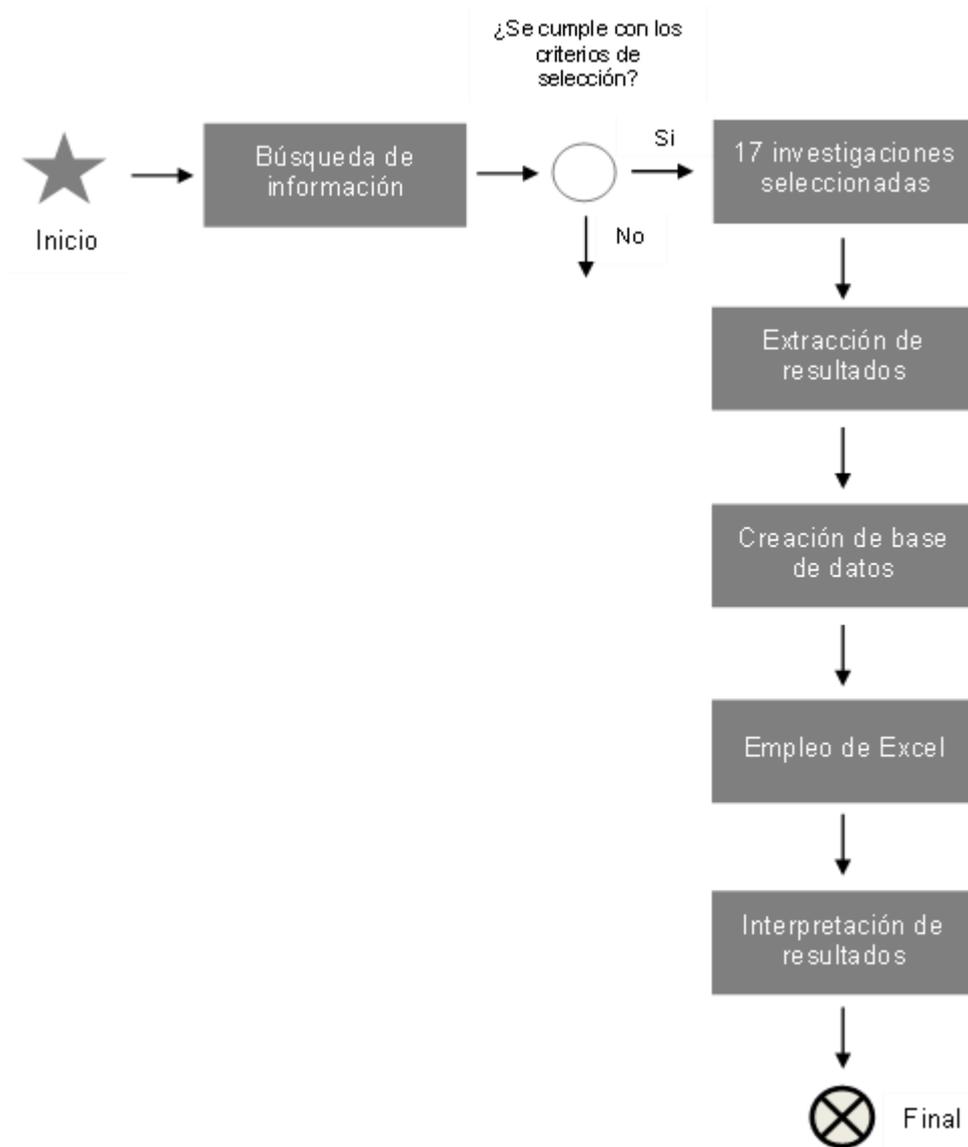


Figura 2: Procedimiento para la realización de base de datos

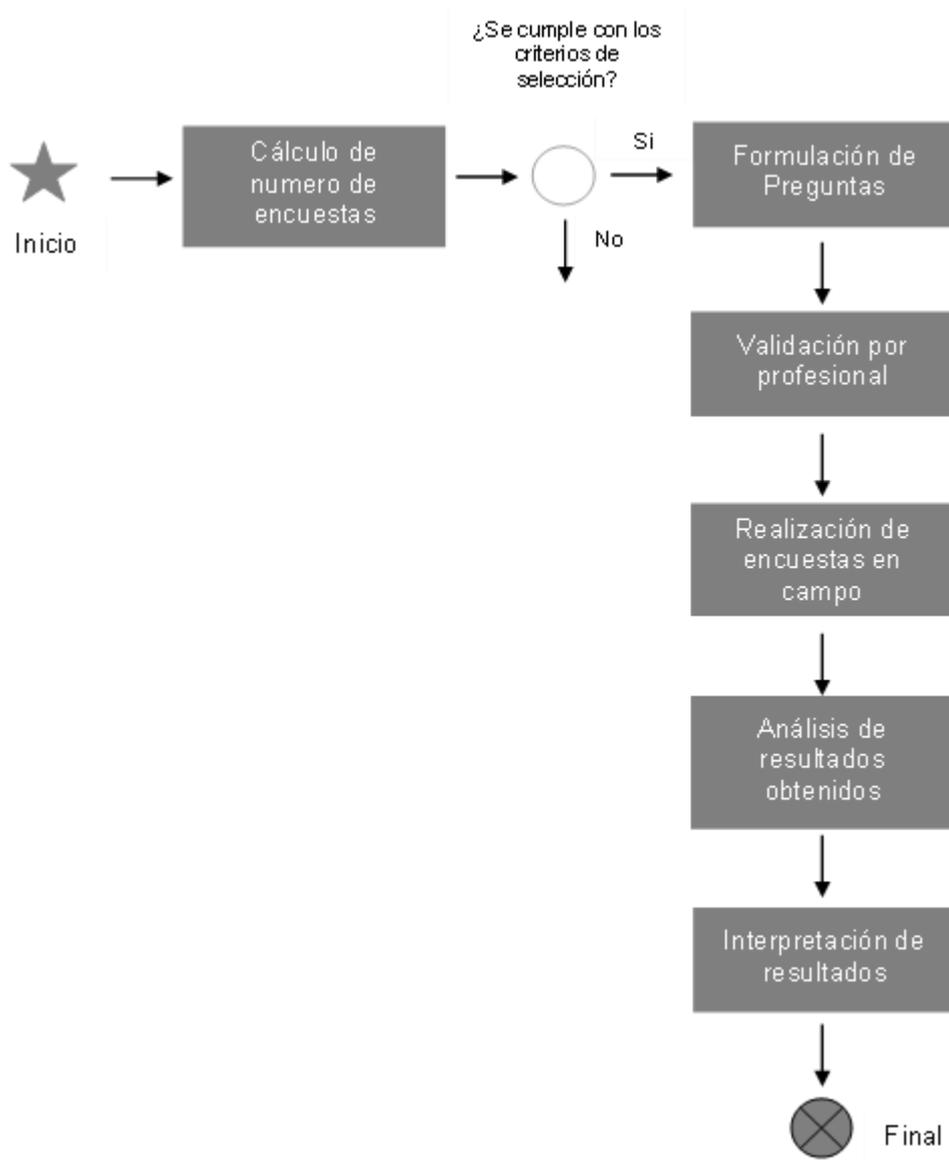


Figura 3: Procedimiento para la realización de la encuesta

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

**Objetivo Específico 1:** En el primer objetivo específico se realiza un diagnóstico al lugar en estudio mediante recopilación de información sobre su problemática socio-ambiental, y se obtiene como resultado de la investigación y luego de la visita a campo que, Buena Vista de Caniac es un caserío que se encuentra a 3528 msnm, ubicada en el distrito de La Cuesta, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad.

Lugar dedicado a las faenas agrícolas, donde sus principales productos son: papa, chocho, cebada, trigo, entre otros; y a la crianza de animales: cuyes, vacas, ovejas, etc.

El caserío destaca por la elaboración de quesos y quesillos, considerados los mejores de la región.



*Figura 4:* Buena Vista de Caniac

La importancia de tener conocimiento en cuanto a la población de un territorio para tomar decisiones y planificaciones al bienestar del ser humano es muy importante, ya que de acuerdo con el número de habitantes se toma la muestra, y se considera en el diseño a futuro, el incremento de población. En el caserío Buena Vista de Caniac existe un aproximado de 44 viviendas, con 167 habitantes en total, de acuerdo con la información brindada por uno de los representantes del lugar.

En cuanto a los problemas que afectan a la comunidad del caserío Buena Vista de Caniac, así también como a muchos otros caseríos a lo largo del Perú es la complementación de los servicios básicos (agua potable y alcantarillado), este problema afecta directamente a los habitantes del caserío en estudio como a otros.

Al tener insuficiencia de los suministros de servicios básicos, se utilizan letrinas o pozos ciegos tradicionales, para el manejo de las aguas residuales domiciliarias. Adicionalmente, posee servicio telefónico inalámbrico irregular.



*Figura 5:* Letrina ubicada a las afueras de una vivienda en Buena Vista de Caniac.

Las enfermedades en el caserío Buena Vista de Caniac en su mayoría se da por el uso de letrinas que provoca la proliferación de insectos (moscas) e incomodidad a los habitantes del sector. La falta del servicio de alcantarillado en el caserío provocará que en algunos años los problemas de salud sean más graves.

En la visita al centro de salud más cercano, pudimos obtener información de algunas de las enfermedades más recurrentes desde el año 2021 hasta la actualidad, como lo son: enfermedades gastrointestinales, problemas de la piel, dermatitis, diarreas agudas, infecciones urinarias principalmente en mujeres jóvenes, entre otras.



*Figura 6: Centro de Salud en Pachín Alto.*

Para el diagnóstico en el sitio se realizó una encuesta a los habitantes del caserío Buena Vista de Caniac, con un banco de preguntas realizadas por los autores de este proyecto, siendo evaluadas y corregidas previamente por un especialista.

El propósito de la encuesta es dar a conocer a los habitantes, el sistema de biodigestores autolimpiables, que ayudará a mejorar la calidad de vida de los habitantes y mitigar el impacto ambiental que causa el mismo.

Se tomó en cuenta a 50 habitantes, de aproximadamente 150; debido a que la mitad de estos son menores de edad y algunos otros se encuentran en Otuzco o lugares aledaños cumpliendo sus labores diarias.

Interpretación de resultados:

Luego de haber procesado la información obtenida de las encuestas aplicadas a los pobladores del caserío de Buena Vista de Caniac, los resultados son los siguientes:

Pregunta 1.

Tabla 1: ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

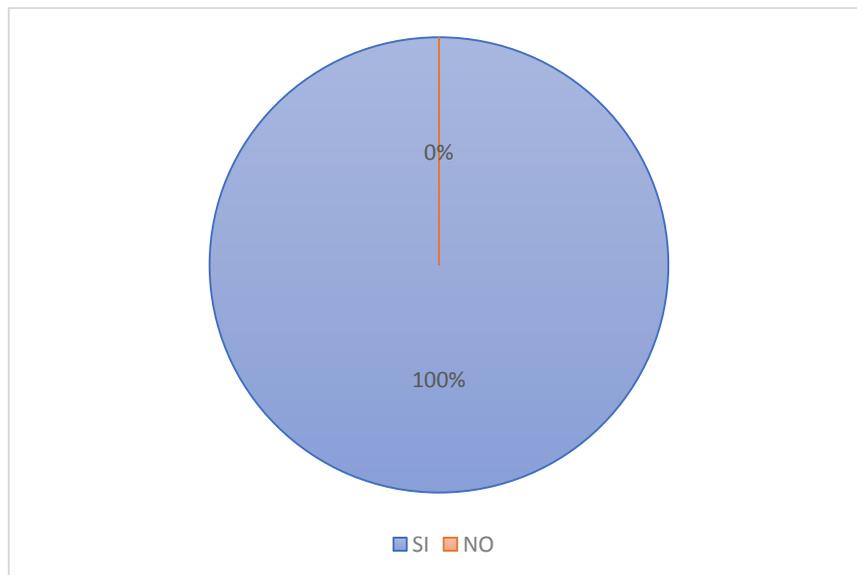


Figura 7: Representación porcentual de la pregunta 1.

De todas las personas encuestadas, el 100% cree que los pozos ciegos contaminan el subsuelo.

Pregunta 2.

Tabla 2: ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

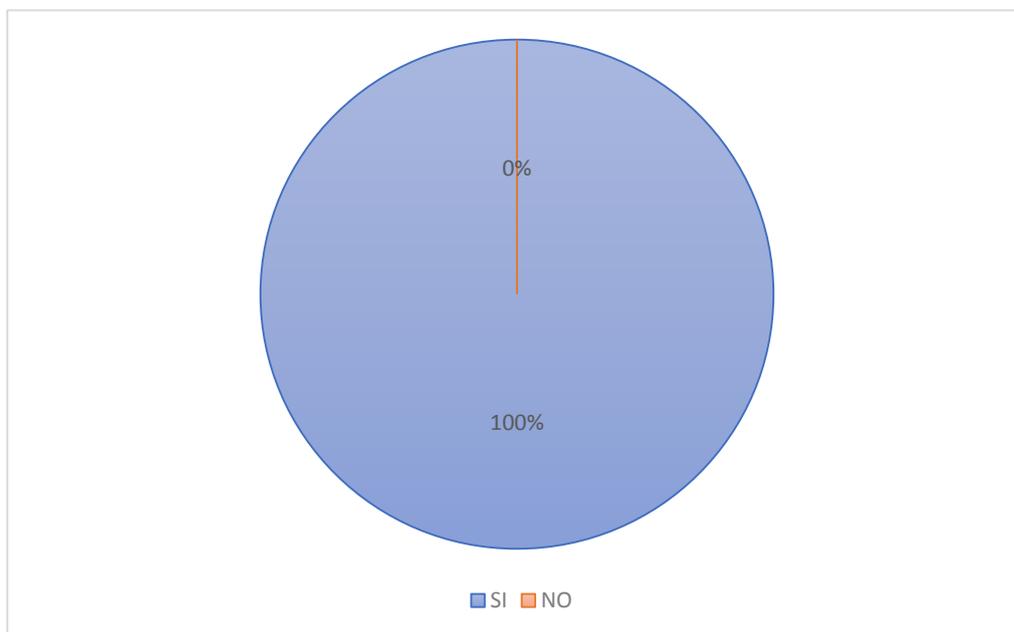


Figura 8: Representación porcentual de la pregunta 2.

De todas las personas encuestadas, el 100% cree que los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad.

Pregunta 3.

Tabla 3: ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	5
NO	25

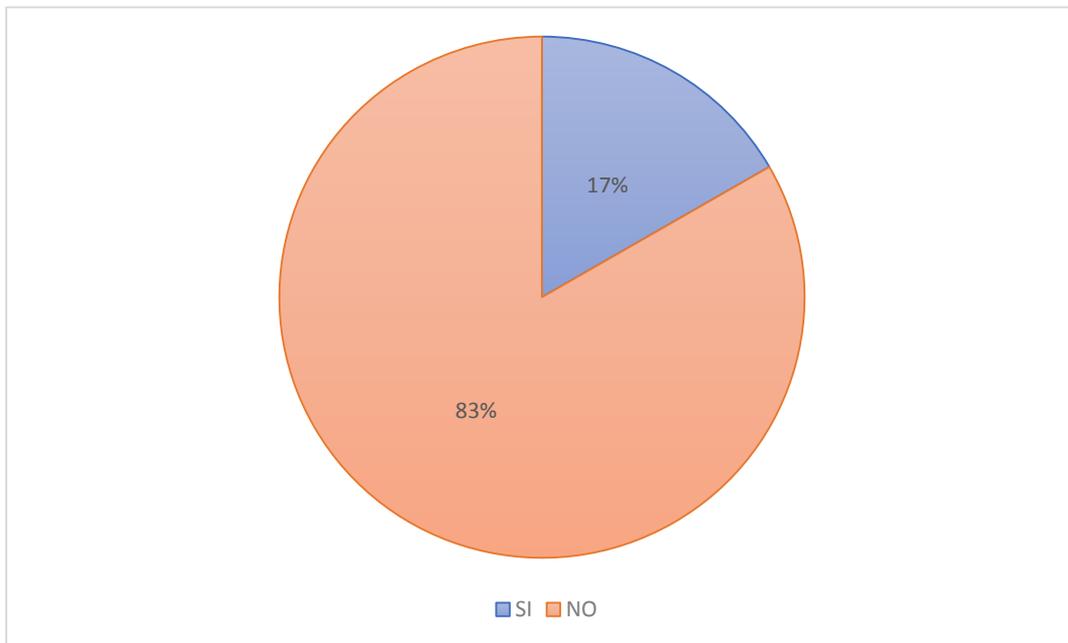


Figura 9: Representación porcentual de la pregunta 3.

De todas las personas encuestadas, el 83% no tiene conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos, mientras que el 17% sí tenía noción de lo que eran los biodigestores.

Pregunta 4.

Tabla 4: ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

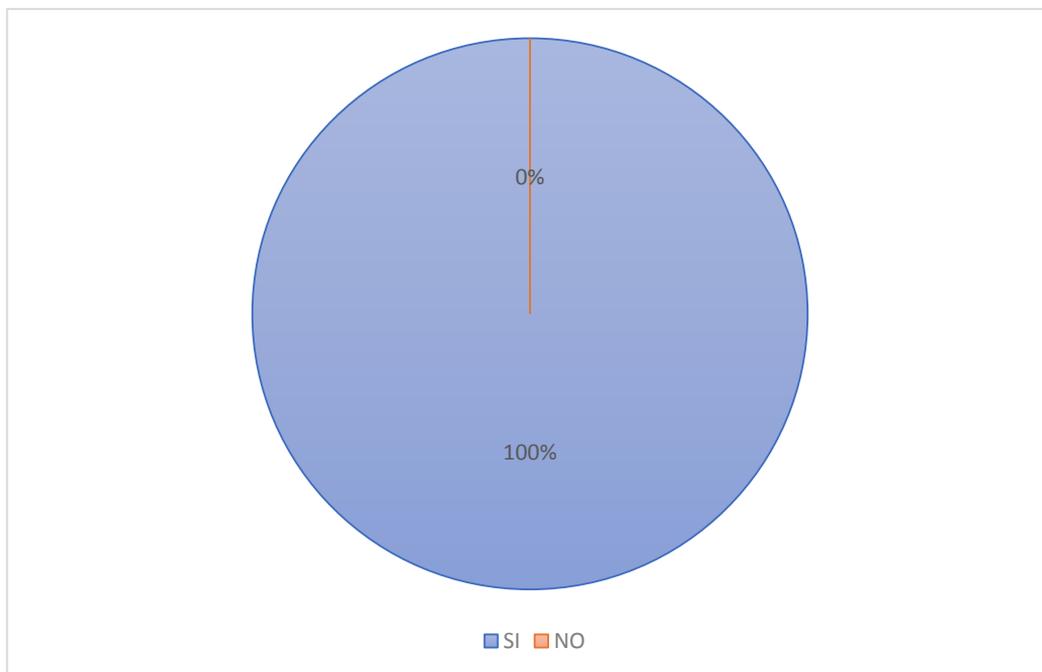


Figura 10: Representación porcentual de la pregunta 4.

De todas las personas encuestadas, el 100% cree que gracias al uso de biodigestores se puede sustituir los pozos ciegos por retretes.

Pregunta 5.

Tabla 5: ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores es una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

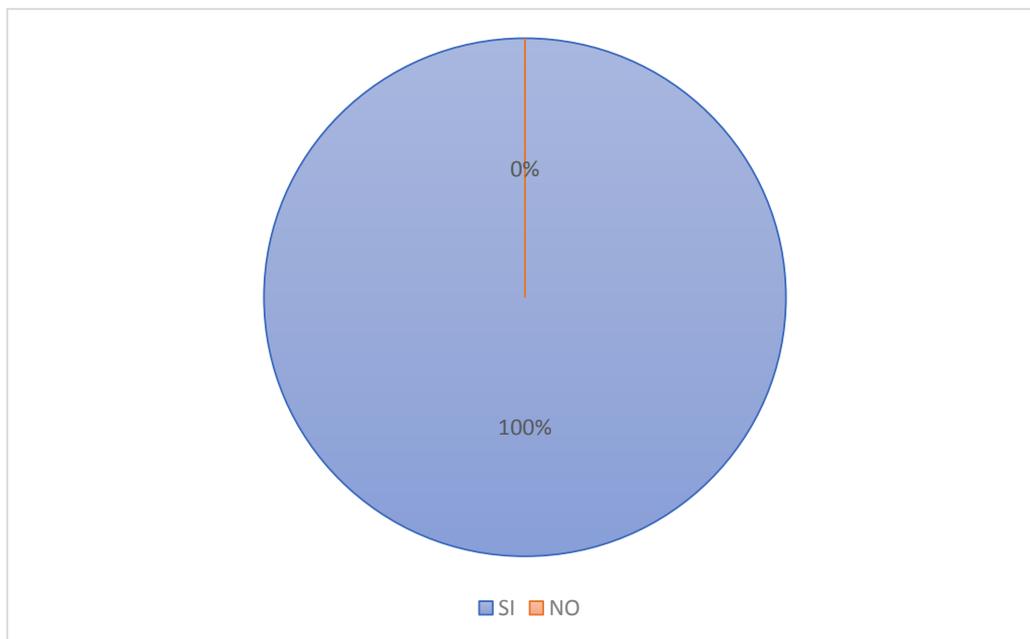


Figura 11: Representación porcentual de la pregunta 5.

De todas las personas encuestadas, el 100% cree que el uso de tanques biodigestores es una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos.

Pregunta 6.

Tabla 6: ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	0
NO	30

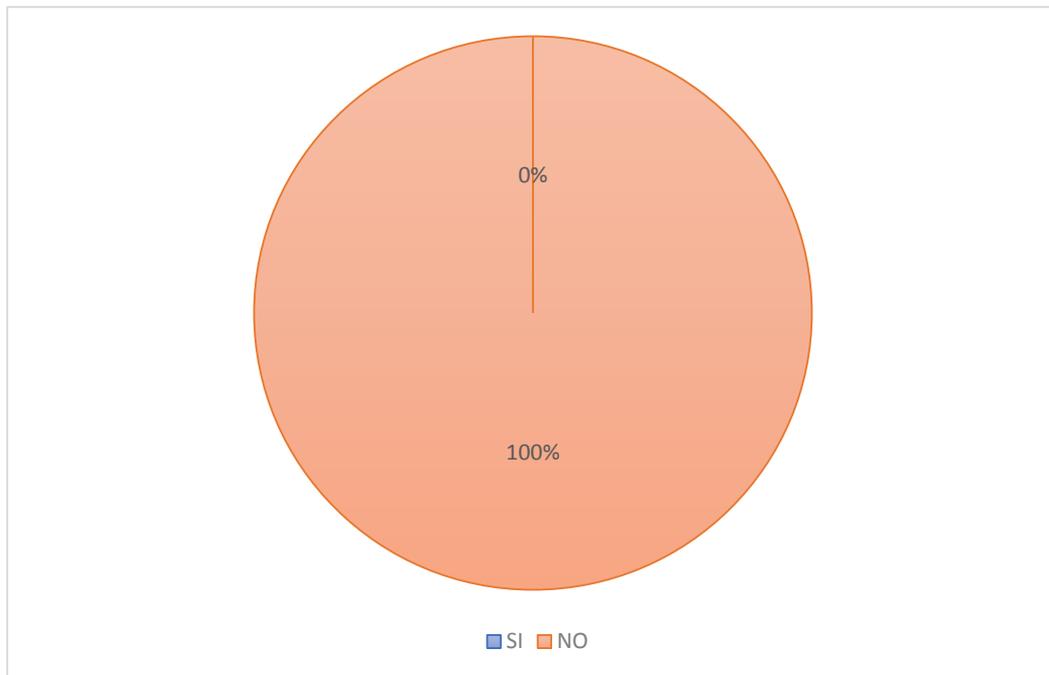


Figura 12: Representación porcentual de la pregunta 6.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que la instalación de tanques biodigestores no alterará la calidad del suelo.

Pregunta 7.

Tabla 7: ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

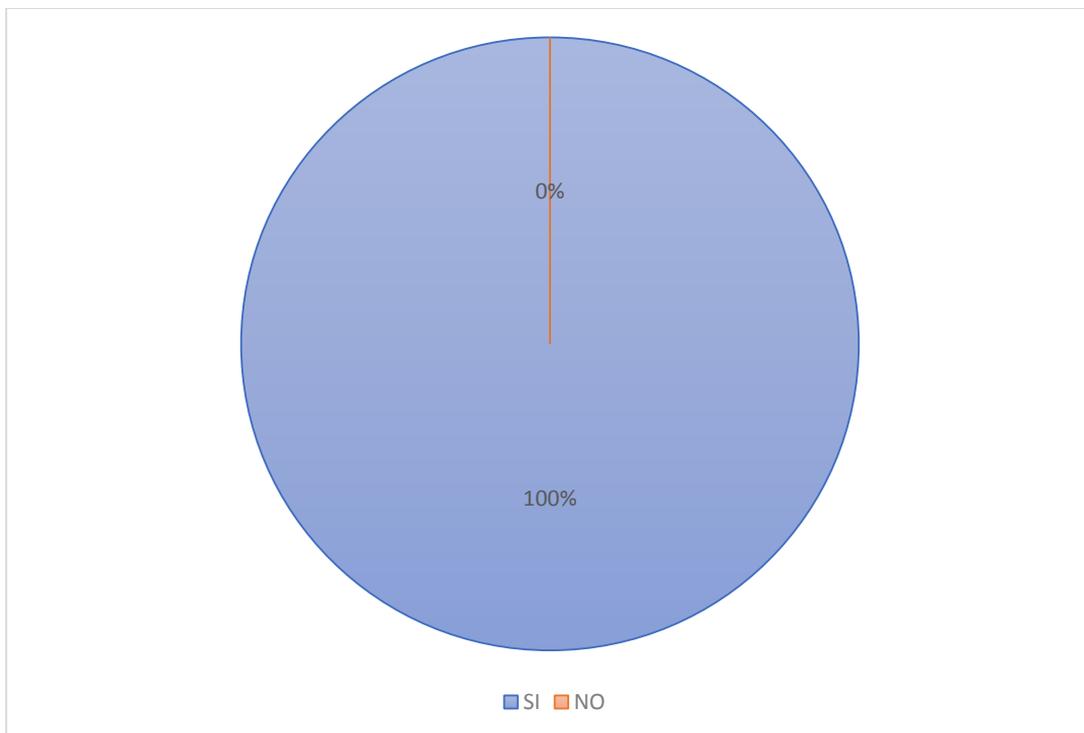


Figura 13: Representación porcentual de la pregunta 7.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que el uso de biodigestores mejorará la calidad de vida de la población.

Pregunta 8.

Tabla 8: ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

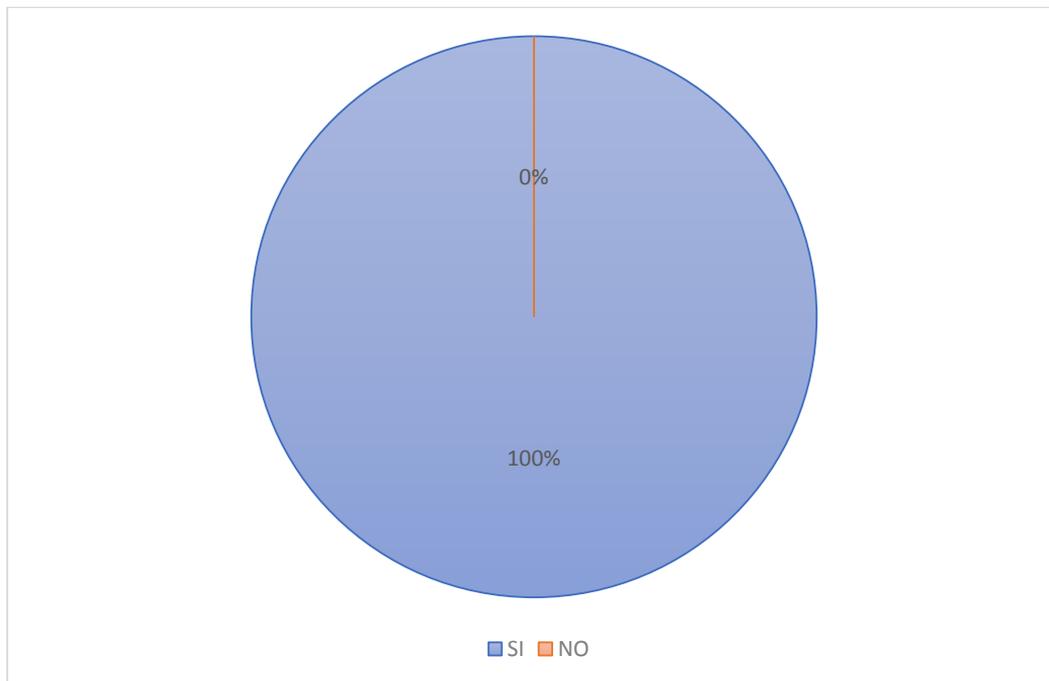


Figura 14: Representación porcentual de la pregunta 8.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que la tecnología de riego subterráneo mediante los biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío.

Pregunta 9.

Tabla 9: ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	0
NO	30

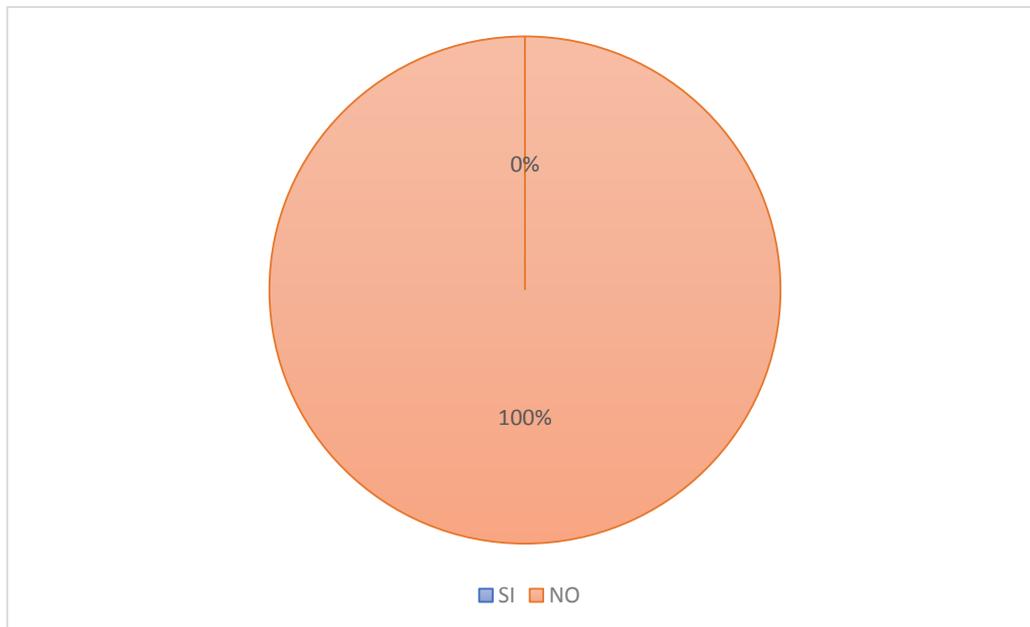


Figura 15: Representación porcentual de la pregunta 9.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que el uso de los tanques biodigestores a largo plazo no afectarán de manera permanente al medio ambiente.

Pregunta 10.

Tabla 10: ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

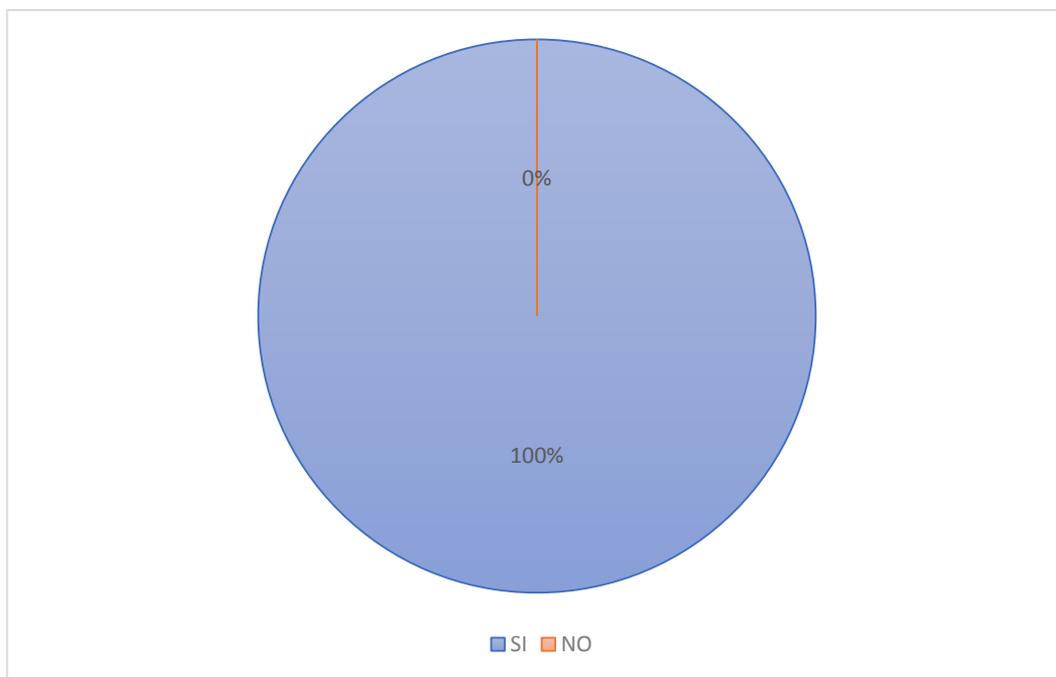


Figura 16: Representación porcentual de la pregunta 10.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que el uso de los tanques biodigestores podría contribuir con la economía local.

Pregunta 11.

Tabla 11: ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

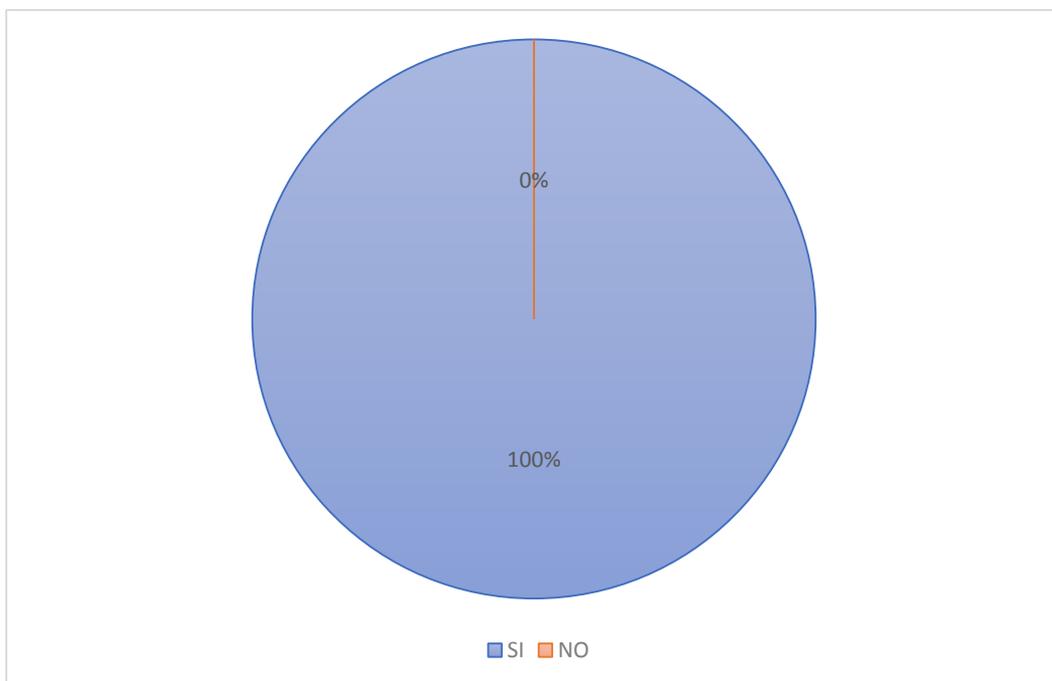


Figura 17: Representación porcentual de la pregunta 11.

De todas las personas encuestadas, el 100% considera que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente.

Pregunta 12.

Tabla 12: ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?

ALTERNATIVAS	RESPUESTA
SI	30
NO	0

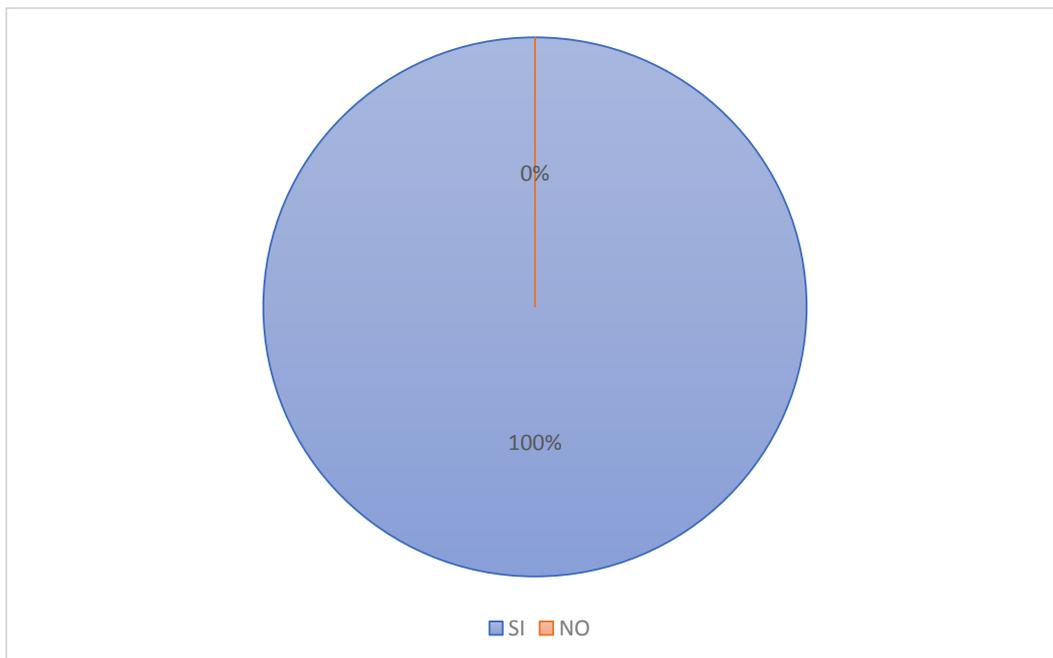


Figura 18: Representación porcentual de la pregunta 12.

De todas las personas encuestadas, el 100% está de acuerdo con la instalación de biodigestores en la localidad.

**Objetivo específico 2:** En el segundo objetivo específico, la cual es analizar y evaluar los impactos ambientales más importantes para la instalación de tanques biodigestores, obtener sus beneficios y afectaciones en la comunidad.

Para la realización del análisis y evaluación de los impactos ambientales que produciría la instalación de tanques biodigestores autolimpiables en el caserío de Buenavista de Caniac, se analizaron tanto los impactos positivos como los negativos con la ayuda de un método que se mencionará a continuación:

Para la determinación de los impactos ambientales y sociales se aplicó la metodología de evaluación de impactos propuesta por Vicente Conesa Fernández en su obra "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental" (2010), la cual es una variación de la matriz de Leopold. Asimismo, la valorización del impacto se realizará de manera cualitativa y se efectuará a partir de una matriz de identificación de impactos que tiene la estructura de columnas (acciones o actividades impactantes) y filas (factores e impactos ambientales y sociales).

Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al ir determinando la importancia del impacto, de cada elemento tipo, se estará construyendo la matriz de calificación.

Los elementos de la matriz de calificación o contenido de una celda identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. Según Conesa (2010), se propone que los elementos tipo, o casillas de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once características del efecto producido por la acción sobre el factor considerado.

De acuerdo con la Metodología propuesta para la determinación de la importancia de los impactos que se manifiesta o se manifestarían por la ejecución de la instalación de tanques biodigestores, se considera los siguientes criterios de calificación de impactos detallados a continuación:

Tabla 13: Criterios de la Metodología de Identificación y Evaluación de Impactos.

<b>Sinergia</b>		<b>Reversibilidad</b>	
Sin sinergismo o simple	1	Corto plazo	1
Sinergismos moderados	2	Medio plazo	2
Muy sinérgico	4	Largo plazo	3
		Irreversible	4
<b>Extensión</b>		<b>Intensidad</b>	
Puntual	1	Baja o mínima	1
Parcial	2	Media	2
Amplio o extenso	4	Alta	4
Total	8	Muy alta	8
Crítico	(+4)	Total	12
<b>Persistencia</b>		<b>Momento</b>	
Fugaz o efímero	1	Largo plazo	1
Momentáneo	1	Medio Plazo	2
Temporal o transitorio	2	Corto plazo	3
Pertinaz o persistente	3	Inmediato	4
Permanente y constante	4	Crítico	(+4)
<b>Efecto</b>		<b>Acumulación</b>	
Indirecto o secundario	1	Simple	1
Directo o primario	4	Acumulativo	4
<b>Recuperabilidad</b>		<b>Periodicidad</b>	
Recuperable de manera inmediata	1	Irregular (aperiódico y esporádico)	1
Recuperable a corto plazo	2	Periódico o intermitente	2
Recuperable a medio plazo	3	Continuo	4
Recuperable a largo plazo	4		
Mitigable, sustituible y minimizable	4		
Irrecuperable	8		

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **NATURALEZA (+/)**

El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores ambientales considerados. El impacto se considera positivo cuando el resultado de la acción sobre el factor ambiental considerado produce una mejora de la calidad ambiental. El impacto se considera negativo cuando el resultado de la acción produce una disminución de la calidad ambiental de factor ambiental considerado.

- **INTENSIDAD (IN).**

Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor. Expresa el grado de destrucción del factor considerado, independientemente de la extensión afectada.

Tabla 14: Calificación de la Intensidad del Impacto

<b>Intensidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Baja o mínima	1	Afección mínima y poco significativa
Media	2	Afectación media sobre el factor
Alta	4	Afectación alta sobre el factor
Muy alta	8	Afectación muy alta sobre el factor
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>Expresa una destrucción total del área</b>

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **EXTENSIÓN (EX).**

La extensión es el atributo que refleja la fracción del medio afectada por la acción del proyecto. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto en que se sitúa el actor.

La calificación de Extensión está referida al área geográfica donde ocurre el impacto; es decir, donde el componente ambiental es afectado por una acción determinada. Si bien el área donde está presente el componente ambiental puede ser medida cuantitativamente (en metros cuadrados, hectáreas, kilómetros cuadrados), se opta por utilizar términos aplicables a todos los componentes.

Tabla 15: Calificación de la Extensión del Impacto.

<b>Extensión</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Puntual	1	Cuando la acción impactante produce un efecto muy localizado
Parcial	2	El efecto se manifiesta de manera apreciable en una parte del medio
Amplio o extenso	4	Aquel cuyo efecto se detecta en una gran parte del medio considerado
Total	8	Aquel cuyo efecto se manifiesta de manera generalizada
Crítica	(+4)	Aquel cuyo efecto es crítico presentándose más allá del medio considerado

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **MOMENTO (MO).**

Es el plazo de manifestación del impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Tabla 16: Calificación del Momento del Impacto.

Momento	Valor	Descripción
Largo plazo	1	Cuando el efecto tarda en manifestarse más de 10 años
Medio plazo	2	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto varía de 1 a 10 años
Corto plazo	3	Cuando el tiempo transcurrido entre la acción y el efecto es inferior a 1 año
Inmediato	4	El tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto es nulo
Crítico	(+4)	Aquel en que el momento de la acción es crítico independientemente del plazo de manifestación

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **PERSISTENCIA (PE).**

Está referido al tiempo que supuestamente permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción.

Tabla 17: Calificación de la Persistencia del Impacto.

Persistencia	Valor	Descripción
Fugaz o efímero	1	Cuando la permanencia del efecto es mínima o nula. Cesa la acción y cesa el impacto
Momentáneo	1	Cuando la duración es menor de 1 año
Temporal o transitorio	2	Cuando la duración varía entre 1 a 10 años
Pertinaz o persistente	3	Cuando la duración varía entre 10 a 15 años
Permanente y constante	4	Cuando la duración supera los 15 años

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **REVERSIBILIDAD (RV).**

Está referido a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que ésta deja de actuar sobre el medio. El efecto reversible puede ser asimilado por los procesos naturales del medio, mientras que el irreversible puede o no ser asimilado, pero al cabo de un largo periodo de tiempo.

El impacto, será reversible cuando el factor ambiental alterado puede retornar, sin la intervención humana, a sus condiciones originales en un periodo inferior a 15 años. El impacto irreversible supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medios naturales a la situación anterior o a la acción que lo produce.

Tabla 18: Calificación de la Reversibilidad del Impacto.

<b>Reversibilidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Corto plazo	1	Cuando el tiempo de recuperación es inmediato o menor de 1 año
Medio plazo	2	El tiempo de recuperación varía entre 1 a 10 años
Largo plazo	3	El tiempo de recuperación varía entre 10 a 15 años
Irreversible	4	El tiempo de recuperación supera los 15 años

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **SINERGIA (SI).**

La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que se puede esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Tabla 19: Calificación de la Sinergia del Impacto.

<b>Sinergia</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Sin sinergismo o simple	1	Cuando la acción no es sinérgica
Sinergismo moderado	2	Sinergismo moderado en relación con una situación extrema
Muy sinérgico	4	Altamente sinérgico donde se potencia la manifestación de manera ostensible.

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **ACUMULACIÓN (AC).**

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Asimismo, el valor de acumulación considerado permite identificar los impactos acumulativos importantes, los mismos que serán desarrollados más adelante a un nivel más detallado (en la matriz de impactos acumulativos), relacionando estos impactos con otras actividades y definiendo si el impacto acumulativo resultante es significativo.

Tabla 20: Calificación de la Acumulación del Impacto.

Acumulación	Valor	Descripción
Simple	1	Cuando la acción se manifiesta sobre un solo componente o cuya acción es individualizada.
Acumulativo	4	Cuando la acción al prolongarse el tiempo incrementa la magnitud del efecto. Altamente sinérgico donde se potencia la manifestación de manera ostensible.

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **EFECTO (EF).**

Este atributo se refiere a la relación Causa – Efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como una consecuencia de una acción. Los impactos son directos cuando la relación causa –efecto es directa, sin intermediaciones anteriores. Los impactos son indirectos cuando son producidos por un impacto anterior, que actúa como agente causal.

Tabla 21: Calificación del Efecto del Impacto.

Efecto	Valor	Descripción
Indirecto o secundario	1	Producido por un impacto anterior
Directo o primario	4	Relación causa efecto directo

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **PERIODICIDAD (PR).**

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera continua (las acciones que producen permanecen constantes en el tiempo), o de manera discontinua (las acciones que lo produce actúan de manera regular o intermitente, o irregular o esporádica en el tiempo).

Tabla 22: Calificación de la Periodicidad del Impacto.

<b>Periodicidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Irregular (aperiódico y esporádico)	1	Cuando la manifestación discontinua del efecto se repite de una manera irregular e imprevisible.
Periódico o intermitente	2	Cuando los plazos de manifestación presentan regularidad y una cadencia establecida.
Continuo	4	Efectos continuos en el tiempo.

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

- **RECUPERABILIDAD (MC).**

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (medidas correctoras o restauradoras).

Tabla 23: Calificación de la Recuperabilidad del Impacto.

<b>Recuperabilidad</b>	<b>Valor</b>	<b>Descripción</b>
Recuperable de manera inmediata	1	Efecto recuperable de manera inmediata
Recuperable a corto plazo	2	Efecto recuperable en un plazo < 1 año
Recuperable a medio plazo	3	Efecto recuperable entre 1 a 10 años
Recuperable a largo plazo	4	Efecto recuperable entre 10 a 15 años
Irrecuperable	8	Alteración es imposible de reparar

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

El índice de importancia o incidencia del impacto es un valor que resulta de la calificación de un determinado impacto. La calificación engloba muchos aspectos del impacto que están relacionados directamente con la acción que lo produce y las características del componente socioambiental sobre el que ejerce cambio o alteración.

Para la calificación de la importancia de los efectos, se empleará un valor numérico obtenido en función del modelo propuesto por Conesa (2010), quien propone la fórmula de Importancia del Impacto o Índice de Incidencia, en función de los once atributos:

$$\text{Importancia (IM)} = \pm [3 \text{ IN} + 2 \text{ EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} +$$

Dónde:

2. IN: Intensidad.
3. EX: Extensión.
4. MO: Momento.
5. PE: Persistencia.
6. RV: Reversibilidad.
7. SI: Sinergia.
8. AC: Acumulación.
9. EF: Efecto.
10. PR: Periodicidad.
11. MC: Recuperabilidad.

La importancia del impacto calculado con la anterior ecuación puede tomar valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 ( $IM < 25$ ) son considerados irrelevantes. Los impactos considerados moderados presentan una importancia entre 25 e inferior a 50 ( $25 \leq IM < 50$ ). Los impactos se consideran severos cuando presentan una importancia entre 50 e inferior a 75 ( $50 \leq IM < 75$ ), y son considerados críticos cuando son iguales o mayores que 75 ( $IM \geq 75$ ).

Tabla 24: Rangos y Niveles de Significación o Importancia.

<b>Impactos Positivos/Impactos Negativos (+/-)</b>	
<b>Nivel de Significancia</b>	<b>Grado o Nivel de Importancia (IM)</b>
Irrelevante	$IM < -25$
Moderado	$-25 \leq IM < -50$
Severo	$-50 \leq IM < -75$
Crítico	$IM \geq -75$

**IM** = Importancia del impacto.

Conesa, V. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 4ta Edición, Mundi-Prensa, Madrid, 2010.

La identificación de los impactos ambientales y sociales asociados al desarrollo de la etapa de construcción, operación y mantenimiento de la instalación de tanques biodigestores, tanto en el medio físico, biológico y socioeconómico, tiene la finalidad de identificar los impactos que se manifiestan por la actividad a realizarse para establecer medidas de prevención, mitigación y control correspondientes.

A continuación, se presentan las acciones impactantes, las cuales fueron seleccionadas a aquellas que tienen incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes y/o factores ambientales y sociales.

Tabla 25: Actividades y/o Acciones Causantes de Impactos.

<b>Etapas de Instalación de Biodigestores</b>	<b>Actividades</b>
Construcción	Limpieza y Desbroce Movimiento de tierras Construcción Estructural Instalación de Tubería
Operación	Recolección de agua Tratamiento
Mantenimiento	Descarga Limpieza

Luego, se presentan las acciones impactantes, las cuales fueron seleccionadas a aquellas que tienen incidencia probable y significativa sobre los diversos componentes y/o factores ambientales y sociales.

Los factores ambientales son el conjunto de componentes del medio físico (aire, suelo, agua, ruido), biológico (fauna y flora), factores culturales (estético, territorio y servicio) y socioeconómico (empleo y economía local) susceptibles de sufrir cambios positivos o negativos a partir de la realización de una acción o conjunto de acciones.

Tabla 26: Identificación de Factores Ambientales y Sociales Potencialmente Impactados.

<b>SISTEMA</b>	<b>COMPONENTE</b>	<b>Impactos ambientales y sociales</b>
FÍSICO	SUELO	Alteración de la calidad del suelo por excavaciones, movimiento de tierras y/o riego.
		Alteración de la carga del suelo por movimiento de tierras.
		Alteración del relieve (pendientes) por movimiento de tierras.
SOCIOECONÓMICO	EMPLEO Y ECONOMÍA LOCAL	Generación de empleo

Una vez identificado las acciones o actividades con la facultad de generar algún efecto o alteración, así como también se haya identificado los componentes ambientales susceptibles a ser impactados, se realiza la matriz de identificación de las interacciones posibles que resultarán del accionar de dichas actividades sobre los componentes ambientales.

Presentamos la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y Sociales correspondientes a las Etapas de Construcción, Operación y Mantenimiento, a continuación:

Tabla 27: Matriz de Interacción de los Impactos Naturales y/o Sociales en las etapas Construcción, Operación y Mantenimiento.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES		IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES IDENTIFICADOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				ETAPA DE OPERACIÓN			ETAPA DE MANTENIMIENTO
		DESCRIPCIÓN	Limpieza y desbroce	Movimiento de tierras	Construcción estructural	Instalación de tuberías	Recolección de agua	Tratamiento	Descarga	Limpieza
FÍSICO	Suelo	Alteración de la calidad del suelo	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-	P/D	-
		Alteración de la carga del suelo	N/D	N/D	N/D	N/D	-	-	-	-
		Alteración del relieve (pendientes)	N/D	N/D	-	-	-	-	-	-
SOCIO ECONÓMICO	Económico	Generación de empleo	P/D	P/D	P/D	P/D	-	-	-	P/D

**Leyenda**

Naturaleza	N	Impacto Negativo
	P	Impacto Positivo
	-	Impacto Neutro
Efecto	D	Impacto Directo
	I	Impacto Indirecto

Una vez realizada la identificación de los impactos ambientales y sociales que podrían manifestarse por la ejecución de la instalación de tanques biodigestores, se procede a la evaluación de estos de acuerdo con la metodología propuesta por Vicente Conesa Fernández-Vitora (2010), cuya finalidad es determinar el grado de importancia (IM) de las actividades sobre lo social y el medio ambiente.

Por consiguiente, se presenta la Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y Sociales, así como la Matriz Resumen de Impactos.

Tabla 28: Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y/o Sociales.

Grado o Nivel de importancia (IM):		Atributos	Naturaleza	Intensidad (IN)					Extensión (EX)			Momento (MO)			Persistencia (PE)			Reversibilidad (RV)			Sinergia (SI)		Acumulación (AC)		Efecto (EF)		Periodicidad (PR)			Recuperabilidad (MC)					(IM)	Nivel de Significancia											
				75 ≤ IM < 100	Muy alta	Negativo (-1) o Positivo (+1)	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total	Puntual	Parcial	Amplio o extenso	Total	Crítico	Largo plazo	Medio plazo	Corto plazo	Inmediato	Crítico	Fugaz o efímero	Momentáneo	Temporal o transitorio	Pertinaz o persistente	Permanente y constante	Corto plazo	Medio plazo	Largo plazo	Irreversible	Sin sinergismo	Sinergismos moderados	Muy sinérgico	Simple			Acumulativo	Indirecto	Directo	Irregular	Periódico	Continuo	Recuperable inmediata	Recuperable corto plazo	Recuperable medio plazo	Recuperable largo plazo	Irrecuperable
<b>Impactos Ambientales y Sociales</b>																																															
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>																																															
<b>Limpieza y Desbroce</b>																																															
FÍSICO	Alteración de la calidad del suelo	-1	1					1						4			1							1				1				4	1			1						-19	Irrelevante				
	Alteración de la carga del suelo	-1	1					1						4			1							1				1				4	1			1							-19	Irrelevante			
	Alteración del relieve (pendientes)	-1	1					1						4			1							1				1				4	1					2						-20	Irrelevante		
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo	1		2				1						4			1							1				1				4			4	1									25	Moderada	
<b>Movimiento de tierras</b>																																															
FÍSICO	Alteración de la calidad del suelo	-1	1					1						4			1							1				1				4	1			1								-19	Irrelevante		
	Alteración de la carga del suelo	-1	1					1						4			1							1				1				4	1			1								-19	Irrelevante		
	Alteración del relieve (pendientes)	-1	1					1						4			1							1				1				4	1					2						-20	Irrelevante		
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo	1		2				1						4			1							1				1				4			4	1									25	Moderada	
<b>Construcción estructural</b>																																															
FÍSICO	Alteración de la calidad del suelo	-1	1					1						4			1						4	1			1				4	1					2							-24	Irrelevante		
	Alteración de la carga del suelo	-1	1					1						4			1						4	1			1				4	1					2							-24	Irrelevante		
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo	1		2				1						4			1						1				1				4			4	1										25	Moderada	
<b>Instalación de tuberías</b>																																															
FÍSICO	Alteración de la calidad del suelo	-1	1					1						4			1						4	1			1				4	1					2							-24	Irrelevante		
	Alteración de la carga del suelo	-1	1					1						4			1						4	1			1				4	1				2								-24	Irrelevante		
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo	1		2				1						4			1						1				1				4			4	1										25	Moderada	
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>																																															
<b>Recolección de agua</b>																																															
<b>Tratamiento</b>																																															
<b>Descarga</b>																																															
FÍSICO	Alteración de la calidad del suelo	1		2				2						2								3				2			1			1			4			4		2						29	Moderada
<b>ETAPA MANTENIMIENTO</b>																																															
<b>Limpieza</b>																																															
SOCIOECONÓMICO	Generación de empleo	1		2				1						4			1						1				1				4			4	1										25	Moderada	

Tabla 29: Matriz Resumen de Impactos Ambientales - Etapa de Construcción, Operación y Mantenimiento.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES		IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES IDENTIFICADOS	ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				CALIFICACIÓN			ETAPA DE OPERACIÓN	CALIFICACIÓN			ETAPA DE MANTENIMIENTO	CALIFICACIÓN		
			Limpieza y desbroce	Movimiento de tierras	Construcción estructural	Instalación de tuberías	MEDIANA	MODA	MEDIA	Descarga	MEDIANA	MODA	MEDIA	Limpieza	MEDIANA	MODA	MEDIA
FÍSICO	Suelo	Alteración de la calidad del suelo	-19	-19	-24	-24	-22	-19	-22	29	29	29	29	-	-	-	-
		Alteración de la carga del suelo	-19	-19	-24	-24	-22	-19	-22	-	-	-	-	-	-	-	-
		Alteración del relieve (pendientes)	-20	-20	-	-	-20	-20	-20	-	-	-	-	-	-	-	-
SOCIOECONÓMICO	Económico	Generación de empleo	25	25	25	25	25	25	25	-	-	-	-	25	25	25	25

Luego de la matriz resumen de impactos ambientales dada anteriormente, se describen los posibles impactos ambientales que se presentarán por instalación de tanques biodigestores en el caserío de Buena Vista de Caniac.

- **ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

Para el análisis integral de los impactos ambientales generados en la etapa de construcción, se han incluido todas las actividades que se tienen previstas a ejecutar.

## **MEDIO FÍSICO**

**Alteración de la calidad del suelo.** El desarrollo de actividades como (limpieza y desbroce, movimiento de tierras, construcción estructural e instalación de tuberías) traerán consigo la alteración de la calidad del suelo.

Este impacto es negativo de importancia irrelevante (IM= -22), teniendo en cuenta que es directo de intensidad baja, con una extensión puntual y recuperable de manera inmediata con la implementación de las medidas de manejo ambiental adecuadas.

**Alteración de la carga del suelo.** El desarrollo de actividades como (limpieza y desbroce, movimiento de tierras, construcción estructural e instalación de tuberías) traerán consigo la alteración de la calidad del suelo.

Este impacto es negativo de importancia irrelevante (IM= -22), teniendo en cuenta que es directo, de intensidad baja, con una extensión puntual y recuperable de manera inmediata con la implementación de las medidas de manejo ambiental adecuadas.

**Alteración del relieve (pendientes).** El desarrollo de actividades como (limpieza y desbroce, movimiento de tierras) traerán consigo la alteración de la calidad del suelo.

Este impacto es negativo de importancia irrelevante (IM= -20), teniendo en cuenta que es directo, de intensidad baja, con una extensión puntual y recuperable de manera inmediata con la implementación de las medidas de manejo ambiental adecuadas.

## **MEDIO SOCIO ECONÓMICO.**

**Generación de empleo.** Este impacto está referido a la generación de empleo directo, para diferentes niveles de mano de obra, tanto calificada como no calificada, como consecuencia de las actividades de (limpieza y desbroce, movimiento de tierras, construcción estructural e instalación de tuberías). La ocupación de mano de obra de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de accesos a los bienes y servicios, lo que, se traducirá en una mejora en la calidad de vida de la población beneficiada además de bienestar para la población contribuyendo a la mejora de la economía local.

En ese sentido, el impacto tiene una naturaleza positiva, de intensidad media y un efecto directo con un valor de significancia de 25, siendo considerado un impacto moderado.

- **ETAPA DE OPERACIÓN**

En la etapa de operación, se evaluarán principalmente a los impactos originados por el funcionamiento de los tanques de biodigestor en el caserío de Buena Vista de Caniac.

## **MEDIO FÍSICO**

**Alteración de la calidad del suelo.** El funcionamiento del biodigestor traerá consigo una alteración de la calidad del suelo positiva, ya que la descarga que sus aguas depuradas serán llevadas al suelo por medio de un riego subterráneo beneficiando las tierras con el incremento de áreas verdes.

En ese sentido, el impacto tiene una naturaleza positiva, de intensidad media y un efecto directo con un valor de significancia de 29, siendo considerado un impacto moderado.

- **ETAPA DE MANTENIMIENTO**

La etapa de mantenimiento contempla las actividades destinadas a la rehabilitación y reconfiguración de los tanques de biodigestor para su correcto funcionamiento.

## MEDIO SOCIOECONÓMICO.

**Generación de empleo.** Este impacto está referido a la generación de empleo directo, para diferentes niveles de mano de obra, tanto calificada como no calificada, como consecuencia de las actividades del mantenimiento de los tanques biodigestores. La ocupación de mano de obra de la zona permitirá incrementar los ingresos de los pobladores, generando mejores condiciones de accesos a los bienes y servicios, lo que, se traducirá en una mejora en la calidad de vida de la población beneficiada además de bienestar para la población contribuyendo a la mejora de la economía local.

En ese sentido, el impacto tiene una naturaleza positiva, de intensidad media y un efecto directo con un valor de significancia de 25, siendo considerado un impacto moderado.

**Objetivo específico 3:** En el tercer objetivo específico, la cual es proponer un sistema biológico (biodigestor) para disminuir la carga contaminante de los efluentes domésticos en el caserío de Buena Vista de Caniac y sea reutilizada para el riego de sus áreas verdes.

Para la elaboración de la propuesta se tuvo en cuenta la metodología trabajada en el capítulo anterior, así como, los diferentes tipos de biodigestores, los componentes del sistema y los costos. De esto mencionado anteriormente, se eligió al biodigestor autolimpiable.

El proceso de instalación del biodigestor autolimpiable se divide en 11 pasos: ubicación, excavación, colocación, nivelación y conexiones, instalación hidráulica, llenado de agua, compactación, colocación del biofiltro, caja de registro de lodos, área de percolación y construcción de consideraciones (zanjas de infiltración).

Algunas de las alternativas para el aprovechamiento de aguas residuales domésticas una vez tratadas por los biodigestores autolimpiables son: abono y fertilizantes, energía eléctrica y biocombustibles, producciones de plásticos biodegradables, riego de áreas verdes.

Los costos estimados para la implementación del sistema propuesto, varían según la región en la que se va a instalar ya que existen muchos comercios y centros especializados en materiales y herramientas de construcción. El costo estimado para la instalación en el caserío de Buenas Vista de Caniac es de aproximadamente 3500 nuevos soles, los cuales se detallan en la propuesta (Anexo 16)

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Debido al crecimiento poblacional que se da en las zonas rurales del Perú, se ve evidenciada la carencia de los servicios básicos de agua y saneamiento, esta carencia viene generando focos infecciosos y por ende contaminación del ambiente, lo que conlleva a una amenaza a la salud pública y al desarrollo sostenible de las localidades. Es requerido la implementación e instalación del sistema de biodigestores autolimpiable en el caserío de Buena Vista de Caniac para mejorar la calidad de vida y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

A partir del primer objetivo específico, el cual es realizar un diagnóstico al lugar en estudio mediante recopilación de información sobre su problemática socio-ambiental, se aplicó la encuesta de 12 preguntas previamente revisada por un especialista, donde se evidencia la carente información que posee la población sobre la problemática en torno a las aguas residuales domésticas. De acuerdo a nuestro análisis en el lugar de estudio, la introducción de sustancias en el terreno (fosas sépticas, pozos de inyección, aplicación sobre el terreno) son las que generan la contaminación que se presenta en el caserío. La contaminación de las aguas subterráneas causada por esta actividad es fundamentalmente fecal, por lo que es frecuente la presencia de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*, además de nitratos, incremento en el contenido de sales totales y cloruros.

Según la información del doctor general encargado, las enfermedades que se presentan en la población del caserío concuerdan con las anteriormente descritas, haciendo énfasis en las más recurrentes las cuales son las diarreas agudas, infecciones gastrointestinales e incluso infecciones urinarias en mujeres jóvenes. Teniendo como resultado del diagnóstico que el mayor problema que afecta al caserío Buena Vista de Caniac, es la falta de alcantarillado y otros problemas que van de la mano como la salubridad, que a su vez están siendo contaminantes del medio ambiente y por ende causan enfermedades.

La OMS (2018), menciona que las aguas contaminadas por heces pueden transmitir diversas enfermedades como: la diarrea, cólera, disentería, fiebre tifoidea y la poliomielitis. Debido a ello, uno de los problemas más preocupantes es la contaminación originada por el vertimiento de agua residual doméstica en el ambiente, dirigidos al cuerpo receptor superficial o subterráneo sin previo tratamiento.

A partir del segundo objetivo específico, analizar y evaluar los impactos ambientales más importantes para la instalación de biodigestores, se obtiene la Tabla 25 que presenta la identificación de las actividades o acciones que pueden ocasionar impactos, evidenciando que, en la etapa de construcción, las actividades que afectan la antes mencionada, son la limpieza y desbroce, los movimientos de tierras, la construcción estructural e instalación de tuberías. En cuanto a la etapa de operación son: la recolección de agua, tratamiento y descarga y, por último, durante el mantenimiento, la actividad de impacto primordial será la limpieza. La principal ventaja de esta metodología consiste en la consideración de los posibles impactos, su importancia y magnitud respecto a los distintos factores ambientales. Además, permite el desarrollo de una matriz para cada subconjunto en el que pueda dividirse el proyecto. Para Coria (2008), las desventajas son que el carácter subjetivo de la valoración hace que sea de muy difícil la reproducibilidad por parte de distintos equipos de profesionales, y que no tiene en cuenta los efectos sinérgicos entre factores ni la temporalidad de los efectos.

En la tabla 26, se identificaron dos factores ambientales y sociales que son potencialmente impactados en el proyecto, el suelo por el lado del factor físico y, por otro lado, el empleo y la economía local como un factor socioeconómico. Luego, la interacción de los impactos naturales y sociales en las etapas de construcción, operación y mantenimiento se presentan en la tabla 27, donde se procede a analizar el tipo de impacto que genera, ya sea positivo, negativo, directo o indirecto.

Según Coria (2008), la cuestión ambiental se ha transformado en un eje transversal en los niveles de planificación y ejecución de proyectos de diferentes magnitudes y objetivos. Dado que todo proyecto genera cambios irreversibles en el ambiente cercano, se hace necesario un método que permita medir los impactos de la obra con anterioridad a su ejecución. De esta manera se realiza una variación de la Matriz de Leopold, detallada y analizada punto por punto en la tabla 28, notando que el nivel de afección es irrelevante, y por el contrario positiva en el caserío de Buena Vista de Caniac.

Finalmente, en el último objetivo específico, el cual se desarrolla con más detalle en el Anexo 16, se muestra el proceso detallado de instalación, mantenimiento y funcionamiento del biodigestor autolimpiable, donde se observa que es un procedimiento sencillo y rápido. Se describen las alternativas de aprovechamiento de aguas residuales domésticas, después de ser tratadas en los tanques biodigestores, siendo la más apropiada en el lugar de estudio la de reutilizar el agua tratada para el riego. Finalmente se da a conocer una estimación acerca de los costos generados para la instalación del tanque biodigestor, con un aproximado de 3557,60 soles para un biodigestor con capacidad de

600 L y 3901,60 soles para un tanque con capacidad de 1300 L. Además, la propuesta es apoyada en la normativa actual peruana, como el art. 32, de la LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338) REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL. Donde se autoriza el reúso del agua residual tratada, dependiendo del uso realizado en diferentes actividades. También la LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611) CAPITULO III CALIDAD AMBIENTAL ARTÍCULO 120: DE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS, donde El estado, está a cargo de la protección de la calidad de los recursos hídrico del país y promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de su reutilización, obteniendo la calidad necesaria para su reuso, sin afectar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizara.

Como primera conclusión, se logró analizar la situación actual del sitio de estudio en cuanto a saneamiento y temas de salud por medio de encuestas, pudiendo notar la necesidad de la población por cambiar las letrinas o pozos ciegos por baños “dignos”, los cuales deben ir conectados a los tanques biodigestores, que son accesibles y de fácil instalación.

En cuanto a la identificación y evaluación de los principales impactos sociales y ambientales que se puedan causar en la instalación de tanques biodigestores en la zona en estudio, se concluyó que este es irrelevante para el factor suelo y a nivel socioeconómico, será un impacto positivo para el caserío debido que traería consigo un incremento en el empleo.

Por último, se concluye para el tercer objetivo que la propuesta que se presenta en el Anexo 16, es una estrategia de manejo ambiental viable en el caserío de Buena Vista de Caniac, ya que estas aguas al ser tratadas por el biodigestor autolimpiable podrán ser reutilizadas en el riego de áreas verdes beneficiando a la población.

Una de las principales limitaciones del presente proyecto fue no poder ir al lugar de manera periódica para realizar campañas de concientización y de salud pública, debido a la pandemia por el Covid-19; sin embargo, se pudo realizar una encuesta e informar a la población de la tecnología de biodigestores en una de las visitas. En esta sección deben comunicarse las limitaciones de los hallazgos. Asimismo, se interpreta comparativamente los resultados con estudios previos citados. De igual forma, se exponen las implicancias prácticas, teóricas o metodológicas de los hallazgos.

## REFERENCIAS

Autoridad Nacional del Agua (2013). Situación actual y perspectivas en el Sector Agua y Saneamiento en el Perú. Trabajo presentado en el Seminario de Tecnología alemana en el rubro de Agua y Saneamiento. Lima. Extraído el 4 de febrero del 2022, de: [http:// www.camara-alemana.org.pe/downloads/2-130311-ANA.pdf](http://www.camara-alemana.org.pe/downloads/2-130311-ANA.pdf)

Bellido, T. & Luque, D. (2019). Bases teóricas para la instalación del servicio de agua potable con disposición de excretas en la localidad de Pichunchuco - Santiago de Chuco - La Libertad - 2019. Extraído el 6 de enero del 2022, de: <http://181.176.219.234/bitstream/handle/uprit/305/ti%20-%20luque%20apaza%20y%20bellido%20diaz.pdf?sequence=1&isallowed=y>

Conesa, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid - Cuarta Edición. Extraída el 12 de marzo del 2022, de: <https://books.google.com.co/books?id=wa4SAQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Coria, I. (2008). El estudio de Impacto Ambiental: Características y Metodologías. Extraído el 24 de febrero del 2022, de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87702010>

Custodio, E., 1976. Hidrología Subterránea. Barcelona. Extraído el 7 de enero del 2022, de: <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/CapaFreat.htm>

Dzul, M. (S/f) Aplicación Básica de los Métodos Científicos “Diseño no experimental”, extraído el 20 de enero del 2022, de: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI\\_Presentaciones/licenciatura\\_en\\_mercadotecnia/fundamentos\\_de\\_metodologia\\_investigacion/PRES38.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/VI_Presentaciones/licenciatura_en_mercadotecnia/fundamentos_de_metodologia_investigacion/PRES38.pdf)

Domínguez L., Rojas K., (2019), Eficacia de los Biodigestores Autolimpiables en las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico

(ubs - ah) en el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Huando 2019.

Extraído el 12 de enero del 2022, de:

<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2986?fbclid=IwAR3d2zeIII4Xnc6anXzDrtmadlXo5eyHyYdzCwnNvRDwJQE2JZEn5AxYyLk>

ECOTEC, Unidad de Ecotecnologías de la UNAM (sf). Biodigestores.

Extraído el 12 de marzo del 2022, de:

<https://ecotec.unam.mx/ecoteca/biodigestores-2>

Hernández, R.; Fernández, C. & Baptista, M. (2017). Metodología de la Investigación 6ta edición. Extraído el 12 de marzo del 2022, de:  
<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

Idrogo J., (2019). “Estudio de Implementación de Biodigestores en el Caserío Frutillo Bajo, Bambamarca – Cajamarca 2019”. Extraído el 15 de febrero del 2022, de:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23229/Idrogo%20Carhuajulca%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=6>

INEI (s/f). “Glosario de Términos”. Publicaciones Digitales. Extraído el 12 de marzo del 2022, de:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1383/anexo02.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1383/anexo02.pdf)

INEI (2017). “Resultados definitivos de los Censos Nacionales 2017”. Extraído el 12 de marzo del 2022, de:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1575/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1575/)

López, P. & Fachelli, S. (2017). Metodología de la Investigación Social Cuantitativa. Universidad Autónoma de Barcelona. Extraído el 12 de marzo del 2022, de: [https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua\\_cap2-4a2017.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2017/185163/metinvsocua_cap2-4a2017.pdf)

Menéndez, A. (2020). “Diseño de un Modelo Genérico para el Tratamiento de Aguas Residuales Domiciliarias a través de Tanques Biodigestores, sitio Chade Cantón Jipijapa”. Extraído el 4 de enero del 2022, de: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2414/1/14%20ALEJANDRA%20MEN%C3%89NDEZ%20MEZA.pdf>

Menéndez, F. (2016). “Sistema de monitoreo de napas freáticas mediante freatímetros electrónicos”. Extraído el 12 de marzo del 2022, de: <https://rdu.iua.edu.ar/bitstream/123456789/1098/1/Tesis.pdf>

OEFA (2014), Fiscalización Ambiental en Aguas Residuales. Extraído el 24 de enero del 2022, de: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)

OBLITAS, L. Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito. (Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo. Naciones Unidas CEDAPAL, 2010. Extraído el 3 de febrero del 2022, de: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/1/lcw355.pdf>

Organización Mundial de la Salud (OMS). (2018). Enfermedades en el agua por contaminación ambiental. Extraído el 1 de marzo del 2022, de: <http://www.who.int/es>

Plan Nacional de Saneamiento 2017 – 2021. Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (DECRETO SUPREMO N° 018-2017-VIVIENDA). Diario Oficial del Bicentenario El Peruano. Extraído el 22 de febrero del 2022, de: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-aprueba-el-plan-nacional-de-saneamiento-decreto-supremo-n-018-2017-vivienda1537154-9/>

Prudencio J., Vargas R., (2018), Eficiencia de los biodigestores prefabricados en el tratamiento de Aguas Residuales Domesticas en la localidad de Ñausilla. Extraído el 18 de diciembre del 2021, de:

[https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok\\_es/000/410/410182.pdf.pdf?x-amz-content-ha256=unsigned-payload&x-amz-algorithm=aws4-hmac-sha256&x-amz-credential=aa5vj7sqx6h8hq4u%2f20211218%2f%2fs3%2faws4\\_request&x-amz-date=20211218t023336z&x-amz-signedheaders=host&x-amz-expire=600&x-amz-signature=98b430e72da53847cee50c1c762d5bc5b06c19a414dff605a9b5e362bf1299c](https://node2.123dok.com/dt02pdf/123dok_es/000/410/410182.pdf.pdf?x-amz-content-ha256=unsigned-payload&x-amz-algorithm=aws4-hmac-sha256&x-amz-credential=aa5vj7sqx6h8hq4u%2f20211218%2f%2fs3%2faws4_request&x-amz-date=20211218t023336z&x-amz-signedheaders=host&x-amz-expire=600&x-amz-signature=98b430e72da53847cee50c1c762d5bc5b06c19a414dff605a9b5e362bf1299c)

Romero, M.; et al. (2009). Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica. *Rev. Internacional de Contaminación Ambiental* vol.25, n.3, pp.157-167. Extraído el 12 de marzo del 2022, de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992009000300004&script=sci\\_abstract](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0188-49992009000300004&script=sci_abstract)

Santos B. (2015), “Evaluación de Biodigestor de Polietileno ROTOPLAS en el Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas y Propuesta de diseño de Biofiltro en la Comunidad de Oquebamba-Espinar”. Extraído el 10 de enero del 2022, de: <http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2032/RUBEN%20SANTOS%20NINA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Tarrillo P. (2021), “Diseño de un Sistema Tipo para el Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas empleando Biodigestor Autolimpiable para la localidad de Sexepampa, Cochabamba, Chota”. Extraído el 20 de diciembre del 2021, de: [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9107/Tarrillo\\_Torres\\_Percy\\_Wilian.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1PWsk5Z60opRiBr2ZZ2yi3beMbvPuT2POIFxJxRx90eGhz5\\_Odv4TGaGI](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9107/Tarrillo_Torres_Percy_Wilian.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1PWsk5Z60opRiBr2ZZ2yi3beMbvPuT2POIFxJxRx90eGhz5_Odv4TGaGI)

Tejada, C. (2016). “Mejoramiento del Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, Modelo ROTOPLAS para familias del Sector Rural”. Extraído el 6 de enero del 2022, de: [http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/4335/Cesar\\_Augusto\\_TEJADA\\_ZAPANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upsc.edu.pe/bitstream/handle/UPSC/4335/Cesar_Augusto_TEJADA_ZAPANA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Yapu, C. (2018). Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas a través de un Biodigestor Anaerobio en la Comunidad de Altamarani del Municipio de San Buenaventura. Extraído el 7 de enero del 2022, de:  
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18238/PG-2046.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA.

ESTRATEGIAS DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC – LA LIBERTAD, 2022				
PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE I	METODOLOGÍA
¿Qué estrategia de manejo ambiental se puede implementar para el control de aguas residuales domesticas en el caserío de Buena Vista de Caniac – La Libertad?	Implícita	Proponer una estrategia de manejo ambiental para prevenir los impactos ambientales negativos originados por efluentes domésticos, en el caserío de Buena Vista de Caniac – La Libertad, 2022.	Estrategias de manejo ambiental	<b>Diseño</b>
		<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>VARIABLE D</b>	Descriptiva - Propositiva
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un diagnóstico al lugar en estudio mediante recopilación de información sobre su problemática socio-ambiental.</li> <li>- Analizar y evaluar los impactos ambientales más importantes para la instalación de biodigestores y obtener sus beneficios, afectaciones en la comunidad y al medio ambiente.</li> <li>- Proponer un sistema biológico (biodigestor) para disminuir la carga contaminante de los efluentes domésticos en el caserío de Buena Vista de Caniac y sea reutilizada para el riego de sus áreas verdes.</li> </ul>	Efluentes Domésticos	<b>Población</b>
				50 habitantes del caserío de Buena Vista de Caniac

**ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

TÍTULO: “ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL CASERÍO BUENA VISTA DE CANIAC – LA LIBERTAD, 2022					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Manejo Ambiental	Según Contreras (2013), el concepto de estrategia ha tenido a través del tiempo muchos usos y aplicaciones diversas, desde el campo militar, pasando por el político, administrativo, económico, religioso, ambiental, cultural y social; en cada uno de ellos se ubica como un referente por la forma en que ha sido utilizado. La estrategia se constituye en un aspecto muy importante en las decisiones que deben tomar las personas que tienen a cargo la gestión de una organización, en la que hay recursos de todo tipo que deben ser utilizados en forma óptima para cumplir con las políticas y metas trazadas.	Bansal (1997) define a las estrategias ambientales como un plan cuya finalidad es mitigar los efectos sobre el medio ambiente de las operaciones de las empresas y sus productos. Los efectos ambientales incluyen aquellos relacionados con el agotamiento de los recursos naturales, acumulación y emisión de residuos y los efectos colaterales del uso de materiales no saludables. Esta definición considera la estrategia como un resultado de análisis, formulación e implantación de diferentes medidas de protección ambiental que persiguen la consecución de diferentes objetos algunos de ellos relacionados con la rentabilidad.	Uso de la estrategia ambiental	Tipos de actividad contaminante	Nominal



### ANEXO 3: MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

#### MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

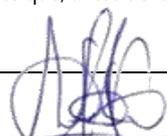
<b>Título de la investigación:</b>	ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL CASERÍO BUENA VISTA DE CANIAC – LA LIBERTAD, 2022
<b>Línea de investigación:</b>	Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible
<b>Apellidos y nombres del experto:</b>	Ing. WILFREDO VARAS CERNA.
<b>Profesión:</b>	MG. GESTIÓN AMBIENTAL, Ing. QUÍMICO.
<b>El instrumento de medición:</b>	Cuestionario
<b>El instrumento de medición pertenece a la variable:</b>	Impacto ambiental y disposición final de efluentes

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de medición tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de medición se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de medición de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de medición se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿La redacción de las preguntas tienen un sentido coherente y no están sesgadas?	X		
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta del instrumento de medición?	X		
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?	X		

#### Sugerencias:

Sería conveniente que, antes de las encuestas se debería dar una inducción de unos minutos a la población a encuestar para conocimiento básico del proyecto.



Ing. CIP Wilfredo Varas Cerna  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 150048  
Firma del Experto

**ANEXO 4: ENCUESTA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC,  
PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.**

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Estimado (a) Poblador:** \_\_\_\_\_

La presente encuesta tiene como fin contribuir al desarrollo de un trabajo de investigación y conocer su opinión acerca del impacto ambiental que produce la disposición final de los efluentes domésticos en su población. Asimismo, esta encuesta es anónima y confidencial. Gracias por su contribución.

**Por favor, marque con una x respondiendo sí o no a las siguientes preguntas:**

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS	ÍTEMS	SI	NO
	1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?		
	2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?		
	3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?		
	4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?		
	5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores es una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?		
	6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?		
	7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?		
	8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?		
	9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?		
	10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?		
	11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?		
12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?			

\_\_\_\_\_  
FIRMA

**ANEXO 5:  
POBLADOR COMPLETANDO SUS DATOS PERSONALES EN LA ENCUESTA**



**ANEXO 6:  
EXPLICACIÓN PREVIA A LA REALIZACIÓN DE LAS ENCUESTAS**



**ANEXO 7:  
POBLADOR ENCUESTADO**



**ANEXO 8:  
POBLADORES ENCUESTADOS**



**ANEXO 9**  
**POBLADORES ENCUESTADOS**



**ANEXO 10**  
**REGISTRO MÉDICO DE ENFERMEDADES EN EL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC**

MINISTERIO DE SALUD OFICINA GENERAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN OFICINA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Registro Diario de Atención y Otras Actividades de Salud															
LITTE		PAGINA		FECHA PROCES.		DNO. DISEÑADOR		UNIDAD PRODUCTORA DE SERVICIOS (UPSA)		NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN		T		N	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DIAGNÓSTICO	FECHA	NOMBRE DEL PACIENTE	EDAD	SEXO	ESTADO CIVIL	PROFESIÓN	FORMACIÓN	ANTROPOMETRÍA	ESTAD. NUTR.	ESTAD. HEM.	DIAGNÓSTICO	VALOR DE LAR.	TIPO DE DIAGNÓSTICO	VALOR DE LAR.	CÓDIGO DE I OPI
<p>19</p> <p>MINISTERIO DE SALUD OFICINA GENERAL DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN OFICINA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN Registro Diario de Atención y Otras Actividades de Salud</p> <p>UNIDAD PRODUCTORA DE SERVICIOS (UPSA): Medicina</p> <p>NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ATENCIÓN: J. Nardín Tam Carranza C.M.B. 1605</p> <p>DIAGNÓSTICO (MOTIVO DE CONSULTA / O ACTIVIDAD DE SALUD): GASTROENTERITIS AGUDA</p>															
1	23	Maldonado Tuvallota, Maldonado	30	M	FC						Gastroenteritis Crónica	K295	P	R	A09.X
2	23	Tuvallota Gavilano, Anderson	21	M	FC						Resfriado común	J00.X	P	R	
3	23	García Rivera, Rostiza	32	M	FC						Cepileo	R51.X	P	R	
4	23	García Rodríguez, Zola	40	M	FC						Faringitis Aguda	J02.9	P	R	
5	23	Pollo	40	M	FC								P	R	



ANEXO 12  
ENCUESTAS COMPLETAS HECHAS A LA POBLACIÓN

ENCUESTA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Fecha: 10-02-22

Estimado (a) Poblador: Victor Boza Ponce

La presente encuesta tiene como fin contribuir al desarrollo de un trabajo de investigación y conocer su opinión acerca del impacto ambiental que produce la disposición final de los efluentes domésticos en su población. Asimismo, esta encuesta es anónima y confidencial. Gracias por su contribución.

Por favor, marque con una x respondiendo si o no a las siguientes preguntas:

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS	ÍTEMS	SI	NO
	1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?	X	
	2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?	X	
	3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?	X	
	4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?	X	
	5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores en una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?	X	
	6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?		X
	7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?	X	
	8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?	X	
	9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?		X
	10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?	X	
	11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?	X	
	12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?	X	



FIRMA

**ANEXO 13**  
**ENCUESTAS COMPLETAS HECHAS A LA POBLACIÓN**

**ENCUESTA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.**

Fecha: 10-02-22

Estimado (a) Poblador: Dctor Jambaca Antigua

La presente encuesta tiene como fin contribuir al desarrollo de un trabajo de investigación y conocer su opinión acerca del impacto ambiental que produce la disposición final de los efluentes domésticos en su población.

Asimismo, esta encuesta es anónima y confidencial. Gracias por su contribución.

Por favor, marque con una x respondiendo si o no a las siguientes preguntas:

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS	ÍTEM	SI	NO
	1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?		<input checked="" type="checkbox"/>
	4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores en una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?		<input checked="" type="checkbox"/>
	7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?		<input checked="" type="checkbox"/>
	10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?	<input checked="" type="checkbox"/>	
	11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?	<input checked="" type="checkbox"/>	
12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?	<input checked="" type="checkbox"/>		

*[Firma]*  
FIRMA

**ANEXO 14**

**ENCUESTAS COMPLETAS HECHAS A LA POBLACIÓN**

**ENCUESTA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.**

Fecha: 10-02-22

Estimado (a) Poblador: Luzganda Muñoz Ponce

La presente encuesta tiene como fin contribuir al desarrollo de un trabajo de investigación y conocer su opinión acerca del impacto ambiental que produce la disposición final de los efluentes domésticos en su población. Asimismo, esta encuesta es anónima y confidencial. Gracias por su contribución.

Por favor, marque con una x respondiendo si o no a las siguientes preguntas:

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS	ÍTEMS	SI	NO
	1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?	X	
	2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?	X	
	3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?		X
	4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?	X	
	5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores en una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?	X	
	6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?		X
	7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?	X	
	8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?	X	
	9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?		X
	10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?	X	
	11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?	X	
12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?	X		

Luzganda Muñoz Ponce  
FIRMA

ANEXO 15

ENCUESTAS COMPLETAS HECHAS A LA POBLACIÓN

ENCUESTA A LA POBLACIÓN DEL CASERÍO DE BUENA VISTA DE CANIAC, PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD.

Fecha: 10 - 02 - 22

Estimado (a) Poblador: Odas Angulo M. Indeg

La presente encuesta tiene como fin contribuir al desarrollo de un trabajo de investigación y conocer su opinión acerca del impacto ambiental que produce la disposición final de los efluentes domésticos en su población. Asimismo, esta encuesta es anónima y confidencial. Gracias por su contribución.

Por favor, marque con una x respondiendo si o no a las siguientes preguntas:

ESTRATEGIA DE MANEJO AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS	ÍTEMS	SI	NO
	1. ¿Cree usted que los pozos ciegos contaminan el subsuelo?	X	
	2. ¿Para usted, los pozos ciegos son causantes de focos infecciosos y enfermedades en la comunidad?	X	
	3. ¿Tiene usted conocimiento de qué es un biodigestor y cuál es su función sobre los efluentes domésticos?	X	
	4. ¿Cree usted que gracias al uso de biodigestores se pueden sustituir los pozos ciegos por retretes?	X	
	5. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores en una correcta estrategia de manejo ambiental para el tratamiento de los efluentes domésticos?	X	
	6. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores alterará la calidad del suelo?		X
	7. ¿Cree usted que el uso de biodigestores mejore la calidad de vida de la población?	X	
	8. ¿Considera usted que la tecnología de riego subterráneo mediante biodigestores beneficiaría a las tierras del caserío?	X	
	9. ¿Cree usted que el uso de tanques biodigestores, a largo plazo podría afectar de manera permanente el medio ambiente?		X
	10. ¿Cree usted que la instalación de tanques biodigestores podría contribuir con la economía local?	X	
	11. ¿Considera usted que la instalación de tanques biodigestores contribuirá positivamente al cuidado del medio ambiente?	X	
12. ¿Está de acuerdo usted con la instalación de biodigestores en su localidad?	X		

Angulo M  
FIRMA

**Anexo 16:** Propuesta ambiental para el caserío de Buena Vista de Caniac.

## **PROPUESTA AMBIENTAL PARA EL CONTROL DE EFLUENTES DOMÉSTICOS EN EL CASERÍO BUENA VISTA DE CANIAC – LA LIBERTAD, 2022.**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Día a día son más visibles las consecuencias de la degradación del medioambiente, sus efectos negativos en el cambio climático y en la calidad de vida de los seres humanos. El incremento de la población, la distribución desordenada en el territorio, así como la escasa información en tratamientos de aguas residuales para zonas rurales, que son vertidas a los suelos y ríos.

De acuerdo a esto, cabe mencionar que en las zonas rurales de La Cuesta – La Libertad, el servicio de saneamiento es escaso, esto debido a que no existe una red de desagüe que abastezca a los centros poblados y/o caseríos, donde encontramos los denominados “pozos ciegos”, los cuales no están conectados a ningún tipo de alcantarilla, ni tampoco están hechas de materiales adecuados para la ventilación, lo que ocasiona problemas para la población, incrementando la incidencia de enfermedades diarreicas y la desnutrición crónica en niños, ya que tampoco existen prácticas saludables y de higiene.

A partir de una adecuada disposición y tratamiento de las aguas residuales domésticas en el sitio, se pueden generar soluciones medioambientales y lograr disminuir los gastos en generar una disposición final adecuada. Es por ello que se realiza este estudio con la finalidad de pretender mejorar la calidad de vida de todas estas personas implementando biodigestores autolimpiables.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL:**

Proponer la implementación de biodigestores autolimpiables en el caserío de Buena Vista de Caniac, 2022.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Detallar el proceso de instalación, mantenimiento y funcionamiento del biodigestor autolimpiable.
- Describir las alternativas de aprovechamiento de aguas residuales domésticas, después de ser tratadas en los tanques biodigestores.
- Dar a conocer una estimación acerca de los costos generados para la instalación del tanque biodigestor.

## **3. ALCANCE:**

El alcance de la presente propuesta está definido con el fin de informar sobre alternativas viables económicas y ambientales; de solución, ante la contaminación por aguas residuales domésticas en zonas rurales en el Perú.

#### 4. JUSTIFICACIÓN:

La carencia de sistemas de agua potable y alcantarillado en los lugares más alejados del país, genera que se implementen diversas tecnologías para la remediación de aguas residuales domésticas, aguas negras. Frente a lo mencionado se han creado los biodigestores que son contenedores herméticos que ayudan a darle solución a las necesidades de tratamiento de aguas negras en zonas donde especialmente no existan plantas de tratamiento de aguas residuales que se encarguen de este proceso, a fin de evitar problemas ambientales, en el suelo y en la salud de los pobladores de la zona en cuestión.

Esta propuesta brindará información que servirán como antecedentes para futuros trabajos de investigación, donde se pretendan implementar sistemas de tratamiento para aguas residuales domésticas, como los biodigestores. Por otro lado, contribuirá con la valoración del entorno rural; sirviendo como antecedente a personas naturales, estudiantes y técnicos interesados en la investigación.

Con el uso de los biodigestores autolimpiables en el tratamiento de aguas residuales domésticas, se disminuiría la contaminación de las fuentes subterráneas de agua y ecosistemas de la zona, de esta forma se enfocará a una mejora de la calidad sanitaria en los pobladores de zonas rurales, mejorando su calidad de vida.

Con esta investigación, se promoverá el aprovechamiento de los derivados de esta remediación, como son: los biosólidos, que vienen a ser el agua residual tratada que podría destinarse al riego de plantas; los sólidos o los lodos tratados, que podrían destinarse como fertilizantes. Todo esto es posible siempre y cuando se evalúen las características de los biosólidos con las normativas pertinentes, con el fin de evitar la contaminación ambiental del suelo, aire y agua subterránea y mejorar la calidad de vida de las personas.

## 5. MARCO NORMATIVO

- **(ART. 32) LEY DE RECURSOS HÍDRICOS (LEY N° 29338)  
REUTILIZACIÓN DE AGUA RESIDUAL.**

La autoridad nacional a través del consejo nacional de cuenca y otras autoridades, autoriza el reuso del agua residual tratada, esto depende del uso realizado en diferentes actividades.

- **(ART. 1) MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (R. M. N° 192-2018-VIVIENDA).**

Es el responsable de que se realiza el protocolo de monitoreo de calidad para los efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipalidades – PTAR.

- **LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611) CAPITULO III CALIDAD AMBIENTAL ARTÍCULO 120: DE LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS.**

**120.1** El estado, está a cargo de la protección de la calidad de los recursos hídrico del país.

**120.2** El estado promueve el tratamiento de las aguas residuales con fines de su reutilización, obteniendo la calidad necesaria para su reuso, sin afectar la salud humana, el ambiente o las actividades en las que se reutilizara.

- **DECRETO SUPREMO 011-2017 PRODUCE (ECA – SUELO):**

Los estándares de calidad ambiental para suelo constituyen los indicadores que miden el nivel de concentración de parámetros químicos presentes en el suelo, que no presentan riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente.

## 6. ALTERNATIVAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS

Las aguas residuales, una vez sean tratadas mediante tecnologías de remediación, como lo son los biodigestores autolimpiables; tienen gran variedad de alternativas para su aprovechamiento, en base a las investigaciones estudiadas se encuentran como alternativas las siguientes:

### Abono y fertilizantes

Los avances tecnológicos en los procesos de depuración de las aguas residuales han facilitado la extracción de ciertos nutrientes, como el fósforo, los nitratos y el carbono. De esta forma, mediante un proceso de evaporación-concentración al vacío que reduce la cantidad de residuos, se crea un fertilizante concentrado.

Si bien, el fósforo es un elemento esencial para la industria agrícola. Aproximadamente, existe una demanda global del 22% de este mineral y, en este caso, las plantas de depuración podrían ayudar a satisfacer esta necesidad gracias al tratamiento de lodos a través de procedimientos de digestión aeróbica y anaeróbica. Sin embargo, uno de los procedimientos que provee mayores ventajas, tanto de salubridad como económicas, es el tratamiento con cal. Una alta dosificación de esta sustancia alcalina afecta las propiedades físicas y químicas del lodo, lo cual elimina microorganismos y patógenos nocivos que se desprenden durante la descomposición. Así, se produce un fertilizante de calidad perfecto para terrenos ácidos sin causar peligros para la salud humana y posibles daños ecológicos.

También, se puede recuperar y reutilizar el fósforo en forma de “estruvita”, de los efluentes generados por la actividad industrial, agrícola y municipal.

### **Energía eléctrica y biocombustibles**

Las aguas residuales también pueden ser utilizadas para generar electricidad, especialmente, cuando se cultivan microalgas en estas a fin de producir energía biocombustible, como la biomasa y el biogás.

Mediante la implementación de fotobiorreactores de diez metros cúbicos alimentados con agua residual (sea esta de fuente doméstica o agrícola), se puede llegar a propiciar el crecimiento de las algas y de la biomasa, la cual se obtiene por la descomposición de bacterias.

La biomasa, por su parte, se separa del agua tratada y es procesada mediante digestión anaeróbica para obtener biogás metano. Este gas puede emplearse en celdas de combustible para producir electricidad o calor en los procesos de la planta.

Estos subproductos del tratamiento de las aguas residuales son un gran beneficio para las plantas debido a que estas consumen un alto porcentaje de energía, mayormente un 4-5% del consumo energético de un país desarrollado. De hecho, hasta podrían convertirse en plantas autosustentables.

### **Producción de plásticos biodegradables**

Se ha demostrado que, si se ajustan correctamente las condiciones de cada uno de los fotobiorreactores, se pueden producir bioplásticos. En general, este tipo de plásticos pueden ser sintetizados al ser expuestos a una población de cianobacterias o algas verde-azuladas, capaces de acumular dichos bioplásticos

con forma de gránulos como nutrientes en la célula de esta planta. Estos plásticos poseen una gran similitud con aquellos producidos por derivados químicos del petróleo, pero, su mayor beneficio es que son productos altamente biodegradables.

Los subproductos del tratamiento de las aguas residuales pueden ser tan variados como numerosos, con la implementación de las tecnologías vanguardistas y adecuadas, se podrán lograr resultados que contribuyan al desarrollo sostenible y al medio ambiente.

### **Riego**

- a. El desarrollo de áreas verdes multipropósito con aguas residuales tratadas:

Las nuevas áreas verdes municipales podrían ser implementadas en espacios actualmente ociosos y desperdiciado, para que brinden una oportunidad a la población vecina, para que participe en el desarrollo de un área verde productiva y recreativa, conformada si fuera posible, por los siguientes componentes:

- Área forestal y viveros Las áreas forestales pueden ser ubicados o distribuidas en bermas centrales, parques, áreas bajo redes eléctricas de alta tensión, u otros espacios abandonados. Las especies arbóreas pueden ser implementadas básicamente en perímetros para proteger las actividades internas y evitar impactos en la zona residencial vecina. Se debe preferir especies de crecimiento vertical y de tallo alto, plantas aromáticas, medicinales y ornamentales de alto valor económico.
- Estanques de peces y otros ambientes acuáticos Pueden construirse estanques para la crianza de peces, a fin de generar una producción orientada al

autoabastecimiento y la venta local de pescado. Estos ambientes productivos deben ser diseñados en forma artística para cumplir con un rol paisajístico en forma simultánea. También estos ambientes podrían ser utilizados para la crianza de patos. De ser posible se debe implementar otros ambientes recreativos, como piletas decorativas y viveros acuáticos para la primera etapa de crianza de los peces en la época invernal.

- Jardines y caminos de paseo Los espacios disponibles entre los componentes antes citados permiten desarrollar una ruta de paseo con jardines de gras, flores y arbustos, y caminos rústicos de tierra y grava. También se debe prever la instalación de pequeños puentes de madera en los pases del sistema de canales de riego. Estas áreas deben brindar facilidades para el esparcimiento de la población local.

b. Reuso de aguas residuales tratadas para riego en la agricultura periurbana:

Por ejemplo, la implementación de lagunas para tratar aguas residuales para el desarrollo de bosques, campos agrícolas y estanques piscícolas en las zonas desérticas, permitiendo recomendar la implementación de actividades productivas como el cultivo de forraje (chala, pasto elefante y alfalfa), árboles frutales (olivos, pecanos, naranjos, chirimoyos, paltos, limoneros e higueras), tara, tuna para producir cochinilla, bambú y viveros de plantas ornamentales y forestales.

c. El desarrollo de entornos ecológicos en la zona desértica costera:

La creación de entornos ecológicos es una necesidad imperante en las ciudades, ya que permiten reducir la contaminación del aire. En los centros poblados ubicados en zonas áridas pueden constituir una cortina de viento para proteger la salud de la población de las bajas temperaturas y el exceso

de partículas de polvo en el aire. El uso de las aguas residuales para la producción forestal tiene la ventaja de un menor requerimiento de cantidad y calidad de agua. En términos prácticos, significa que el costo del tratamiento puede ser menor cuando se apliquen los efluentes de las plantas de tratamiento en el riego de áreas forestales. En el Perú existe una rica y variada experiencia del desarrollo de entornos ecológicos, especialmente en la costa desértica.

## **7. PROCESO DE INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES AUTOLIMPIABLES.**

### **7.1 UBICACIÓN**

Para una correcta localización del biodigestor se debe:

- Escoger una zona elevada, en la que no se formen charcos o se inunde cuando llueve.
- Mantener la mayor distancia posible (60 metros como mínimo) desde el sistema de tratamiento de efluentes domésticos a cuerpos de agua superficiales ya sea ríos, lagunas o arroyos.
- Prever futuras construcciones o ampliaciones de la vivienda (como galpones, quinchos o garajes). Aunque el Biodigestor está ubicado bajo tierra, hay que tener en cuenta que no se pueden hacer construcciones ni transitar sobre ellos.

### **7.2 EXCAVACIÓN**

La profundidad de excavación será determinada por la altura del equipo y por la profundidad alcanzada por la tubería proveniente de la vivienda, esta tubería deberá estar sobre la tubería de entrada del equipo o a igual profundidad.

Lo primero a excavar sería la parte cilíndrica, aumentada como mínimo 20 cm al diámetro del biodigestor, de esa forma, tendremos una excavación con un mínimo de 10 cm alrededor del mismo.

Luego la base deberá ser excavada aproximadamente con el mismo formato cónico de equipo, estar compactada y libre de elementos rocosos (piedras, escombros, etc.) que pudiesen dañar las paredes del biodigestor. También deberá

hacerse en el fondo una plantilla de 60 cm de diámetro de cemento con un espesor de 5 cm, con una malla sima en su interior.



*Figura 1:* Medidas de excavación para la ubicación del tanque

### 7.3 COLOCACIÓN

Al bajar el biodigestor dentro de la excavación cónica, hay que asegurarse que la parte inferior esté bien apoyada y estable.

### 7.4 NIVELACIÓN Y CONEXIONES

Para estabilizar el biodigestor se deberá confinar solo la parte cónica con arena o con el terreno natural cernido, luego de esto se nivela horizontalmente el biodigestor y se procesa a realizar las conexiones.

## **7.5 INSTALACIÓN HIDRÁULICA**

El biodigestor viene con dos adaptadores, la cual uno es para instalar a la válvula de lodos y el otro para conectar a la tubería de salida. En ambos casos las conexiones roscadas se tienen que unir con teflón y los otros elementos con pegamento especial para pvc.

## **7.6 LLENADO DE AGUA**

El llenado del biodigestor con agua (de preferencia no potable y libre de solidos), es antes de comenzar la compactación. Para ello, instale la válvula de extracción de lodos y manténgala cerrada, el agua debe permanecer en el equipo incluso después de realizar la instalación completamente.

## **7.7 COMPACTACIÓN**

Una vez llenado el biodigestor con agua, el terreno se compacta con arena o con un material seleccionado, en caso de rellenar con el terreno natural cernido debe usarse un pisón compactador. También se debe considerar el área para la caja registro al rellenar y compactar por capas cada 20 cm.

## **7.8 COLOCACIÓN DEL BIOFILTRO**

Los aros pets deben agregarse con cuidado que no vaya a ingresar por la tubería ni obstruir otras salidas, luego de la colocación de estos aros pets se agrega también una capa de piedras que de preferencia tiene que ser de poco espesor y completamente limpias, esto es para que los aros pets se mantenga estables y así se evite que seas arrastrados por la tubería de salida.

## 7.9 CAJA REGISTRO DE LODOS

La construcción de esta caja de registro puede ser de cemento, ladrillo u otro material resistente, debe ser sin fondo para que así se pueda infiltrar en el terreno el agua contenida en los lodos.

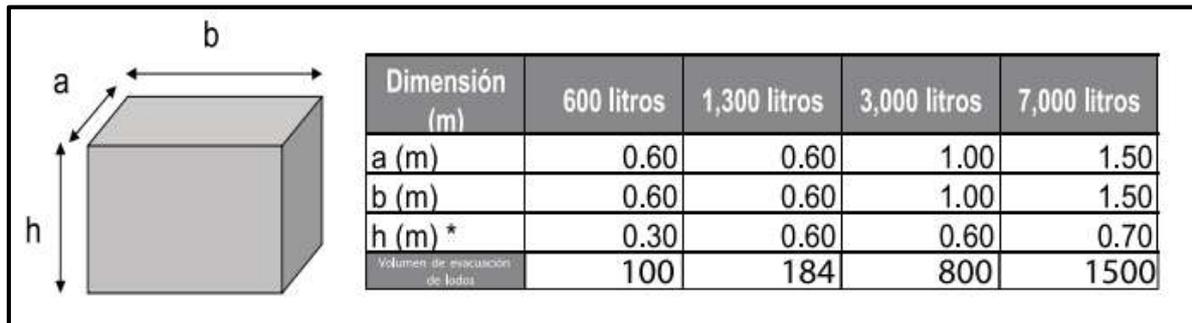


Figura 2: Mediciones de la caja de registro de lodos

## 7.10 ÁREA DE PERCOLACIÓN

El agua residual que sale del biodigestor termina su tratamiento en el terreno, el área de percolación y ésta puede ser de dos tipos:

- Tipo de pozo adsorción vertical: Este tipo de pozo se hace cuando hay escasa área libre y cuando los primeros centímetros de suelo no son permeables. Este método es favorable para no perjudicar estructuras aledañas.
- Tipo de zanjas de infiltración horizontal: Este tipo de zanjas es viable cuando cuento con área libre disponible y cuando el terreno es permeable.

## 7.11 CONSTRUCCIÓN DE LAS CONSIDERACIONES

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta de manera genérica para la construcción de zanjas de infiltración son las siguientes:

- Procurar una separación mínima de 1 metros entre el fondo de la zanja y el nivel de las aguas subterráneas (nivel freático).
- El ancho de las zanjas podrá variar según la capacidad de percolación de los terrenos.
- Todo campo de absorción tendrá como mínimo dos zanjas de infiltración.
- La pendiente mínima de los drenes debe ser de un 0.15% y como máxima 0.5%.

## 8. MANTENIMIENTO DE BIODIGESTOR

Para un correcto mantenimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas con biodigestor es necesario seguir las siguientes pautas:

- 1) El tiempo de extracción de lodos estabilizados será realizado preferentemente en un periodo entre 12 a 24 meses desde el inicio de la utilización del biodigestor.
- 2) Abriendo la válvula los lodos alojados en lo profundo del tanque saldrá por gravedad. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige pestilente, luego serán eliminados los lodos estabilizados (oscuros e inoloros, similar al color café). Una vez hecho este proceso de debe cerrar inmediatamente la válvula cuando vuelva a salir agua color beige pestilente.

- 3) Si se observa que hay dificultades en la salida de lodos, se procede a remover el fondo utilizando un tubo o palo (teniendo cuidado de no dañar el tanque).
- 4) En la cámara de extracción de lodos, la parte líquida del lodo estabilizado será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de un proceso de secado, se convierte en un polvo negro que podrá ser utilizado como abono.
- 5) Se debe limpiar el filtro anaeróbico echando agua, después de una obstrucción y cada tres o cuatro extracciones de lodos.
- 6) Las costras de material orgánico formadas a través de los aros del filtro se desprenden solas al quedar gruesas.

## **9. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE.**

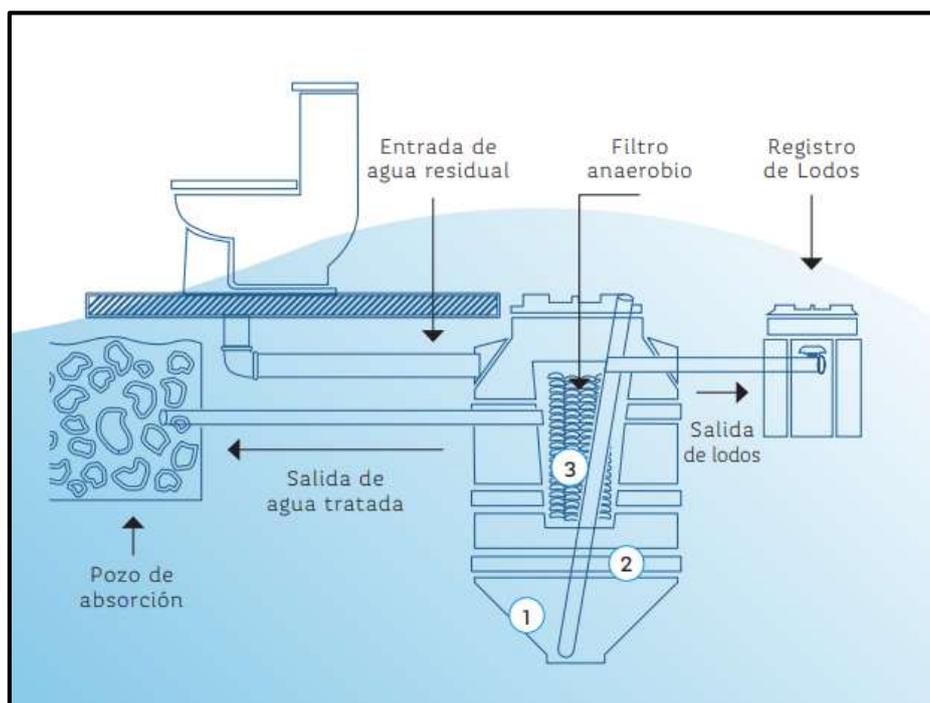
El funcionamiento del biodigestor es simple y consiste en un proceso de retención y degradación séptica anaerobia de la materia orgánica, es un tanque hermético que funciona siempre lleno. A medida que entra agua residual desde la casa, una cantidad igual sale por el otro extremo.

Primero, el agua ingresa por un tubo hasta el fondo del biodigestor; allí, las bacterias empiezan la descomposición. Luego, el agua sube hasta un filtro donde la materia orgánica es atrapada por las bacterias fijadas en los aros de plástico del filtro (aros pets).

En tercer término, el agua es derivada por un tercer tubo hacia el suelo aledaño mediante una zanja de infiltración, pozo de absorción o humedal artificial, según el tipo de suelo y zona de que se trate. El agua residual que sale del

biodigestor se filtra por las cañerías con micro perforaciones ubicadas en sus paredes. El suelo funciona como un filtro que retiene y elimina partículas muy finas. La flora bacteriana que crece sobre las partículas de tierra absorbe y alimenta las sustancias disueltas en el agua. Después de atravesar 1,20 m de suelo, el tratamiento de agua residual se ha completado, incorporándose ya purificada al agua subterránea.

Este proceso es mucho más eficaz si se hace con presencia de oxígeno. Por lo cual, es de suma importancia que el suelo donde se colocan los campos de infiltración no esté inundado ni saturado con agua.



*Figura 3:* Funcionamiento biodigestor autolimpiante

Dependiendo de la cantidad de habitantes que haya en la vivienda y el diseño de la instalación, se podrá elegir el tamaño del biodigestor más adecuado para su uso y practicidad. Las medidas comercializadas van de 600 hasta 3000 litros.

Capacidades	600 lts.	1300 lts.	3000 lts.
Sólo aguas negras	5 personas	10 personas	25 personas
Aguas negras y jabonosas	2 personas	5 personas	12 personas
Oficinas	20 personas	50 personas	100 personas

*Figura 4:* Capacidades según sus medidas y la cantidad de personas en una casa

## 10. COSTOS ESTIMADOS

En la región existen muchos comercios y centros especializados en materiales y herramientas de construcción, lo cual hace de fácil acceso su adquisición.

El costo estimado para la instalación de un biodigestor en el caserío de Buena Vista de Caniac, es un aproximado de 3557.6 soles. Estos costos se detallan a continuación:

Tabla 1: Costos estimados para la instalación de un biodigestor autolimpiable

ÍTEM	RAZÓN	Nº UNIDADES	COSTO/U	TOTAL
<b>HERRAMIENTAS PARA ARMADO DE LA CASETA DE BAÑO</b>				
01	Desarmador eléctrico o matraca con broca de 1/4" y 1/2" para concreto	1	259	259
02	Adaptadores de cabezal hexagonal de 3/16", 5/16" y 1/4"	1	25	25
03	Llaves de 5/16	1	10	10
04	Desarmadores planos	1	15.50	15.50
05	Exacto /cutter	1	2	2
06	Hilo y plomo	1	4	4
07	Llave Stilson	1	129.90	129.90
08	Cortacirculo 1 1/4" con adaptador para desarmador eléctrico	1	27	27
09	Llaves españolas	1	12	12
				484.50
<b>HERRAMIENTAS DE MAMPOSTERÍA</b>				
01	Metro	1	126.90	126.90
02	Pala	1	30	30
03	SERRUCHO o segueta	1	16.30	16.30
04	Escoba	1	8	8
05	Nivel de burbuja	1	51.90	51.90
06	Regla escuadra	1	5.60	5.60
07	Pinzas	1	17	17
08	Hilo	1	1.50	1.50
09	Pinza – alicata para cortar varilla	1	21.90	21.90
10	Desarmador plano y cruz	1	15	15
11	Cuchara de albañil	1	30	30
12	Escalera	1	279.90	279.90
13	Pisón	1	68.50	68.50
14	Zacapico	1	32.20	32.20
				704.70
<b>MATERIALES NECESARIOS PARA LA INSTALACIÓN (OBRA CIVIL)</b>				
01	Bulto de Cemento de 50 Kg con resistencia 150 kg/m2	1.5	24	48
02	Arena	9	3.20	28.80
03	Grava 3/4"	10.5	2.50	27.50
04	Piedra pómez	1	2	2
05	Acelerante para concreto	1	37.60	37.60
06	Malla electrosoldada 6-6 x 10-10	1.1 x 1.3	120	120
07	Cemento para PVC	1	27	27
08	Cinta de teflón de 1/2 x 2 m	3	1.90	5.70
09	Silicón	1	15.30	15.30
10	Aceite vegetal comestible (lubricante)	1	17.50	17.50

<b>11</b>	Bote vacío de 20 L	2	5	10
<b>12</b>	Alambre galvanizado calibre 14	10	9	90
<b>13</b>	Tabla duela de madera de 10 cm de altura y de 1.1 cm de largo	2	21.90	43.80
<b>14</b>	Varillas de 3/8" x 30 cm	16	17.30	<u>276.80</u>
				750
<b>TORNILLERÍA</b>				
<b>01</b>	Tornillo hexagonal inoxidable	24	1.20	28.80
<b>02</b>	Tuerca hexagonal inoxidable	24	0.90	21.60
<b>03</b>	Arandela de presión inoxidable	24	0.30	7.2
<b>04</b>	Arandela plana inoxidable	24	0.90	21.60
<b>05</b>	Cabeza hexagonal puerta broca	32	0.40	12.80
<b>06</b>	Tornillo cabeza coche	2	1.50	3
<b>07</b>	Tuerca remache con ranura	2	0.90	1.80
				96.8
			<b>TOTAL</b>	<b>2036</b>
<b>BIODIGESTOR AUTOLIMPIABLE</b>				
<b>01</b>	Biodigestor autolimpiable 600L		1521.60	3557.60
<b>02</b>	Biodigestor autolimpiable 1300L		1865.60	3901.60

## 11. CONCLUSIONES

- Se detalló paso a paso el proceso de instalación, mantenimiento y el funcionamiento del biodigestor autolimpiable para el Caserío de Buena Vista de Caniac.
- Se describió las diferentes alternativas de aprovechamiento de las aguas residuales domésticas, después de ser tratadas en el biodigestor.
- Se estimó un promedio de 3557.6 soles para la instalación de un biodigestor de 600 L y 3901.6 soles para uno de 1300 L. De acuerdo al análisis realizado, consideramos que la ejecución de este proyecto es factible socio-económico y ambientalmente para realizarse en el sitio de estudio.

## 12. ANEXOS DE LA PROPUESTA

### ANEXO 1:

### LEY GENERAL DEL AMBIENTE (LEY N° 28611)

<p>El Peruano Lima, miércoles 17 de marzo de 2010</p>	<p>NORMAS LEGALES 415675</p>
<p>de impuestos o de derechos aduaneros de ninguna clase o denominación. <b>Artículo 5°.-</b> La presente Resolución Suprema será refrendada por el Presidente del Consejo de Ministros.</p> <p>Regístrese, comuníquese y publíquese.</p> <p>ALAN GARCÍA PÉREZ Presidente Constitucional de la República</p> <p>JAVIER VELASQUEZ QUESQUÉN Presidente del Consejo de Ministros</p> <p>469446-6</p>	<p>implica necesariamente y según corresponda, la actualización de los planes originalmente aprobados al emitirse la Certificación Ambiental; De conformidad con lo dispuesto en el numeral B) del artículo 118° de la Constitución Política del Perú, y el numeral 3 del artículo 11° de la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo;</p> <p>DECRETA:</p> <p><b>Artículo 1°.- Aprobación de Límites Máximos Permisibles (LMP) para efluentes de Plantas de Tratamiento de Agua Residuales Domésticas o Municipales (PTAR)</b> Aprobar los Límites Máximos Permisibles para efluentes de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, los que en Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo y que son aplicables en el ámbito nacional.</p> <p><b>Artículo 2°.- Definiciones</b> Para la aplicación del presente Decreto Supremo se utilizarán los siguientes términos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales (PTAR):</b> Infraestructura y procesos que permiten la depuración de las aguas residuales Domésticas o Municipales.</li> <li>- <b>Límite Máximo Permisible (LMP):</b> Es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el MINAM y los organismos que conforman el Sistema de Gestión Ambiental.</li> <li>- <b>Protocolo de Monitoreo:</b> Procedimientos y metodologías establecidas por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento en coordinación con el MINAM y que deben cumplirse en la ejecución de los Programas de Monitoreo.</li> </ul> <p><b>Artículo 3°.- Cumplimiento de los Límites Máximos Permisibles de Efluentes de PTAR</b></p> <p>3.1 Los LMP de efluentes de PTAR que se establecen en la presente norma entran en vigencia y son de cumplimiento obligatorio a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.</p> <p>3.2 Los LMP aprobados mediante el presente Decreto Supremo, no serán de aplicación a las PTAR con tratamiento preliminar avanzado o tratamiento primario que cuenten con disposición final mediante emisario submarino.</p> <p>3.3. Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que no cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de dos (02) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p>3.4 Los titulares de las PTAR que se encuentren en operación a la dación del presente Decreto Supremo y que cuenten con certificación ambiental, tendrán un plazo no mayor de tres (03) años, contados a partir de la publicación del presente Decreto Supremo, para presentar ante el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, la actualización de los Planes de Manejo Ambiental de los Estudios Ambientales; autoridad que definirá el respectivo plazo de adecuación.</p> <p><b>Artículo 4°.- Programa de Monitoreo</b></p> <p>4.1 Los titulares de las PTAR están obligados a realizar el monitoreo de sus efluentes, de conformidad con el Programa de Monitoreo aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El Programa de Monitoreo especificará la ubicación de los puntos de control, métodos y técnicas adecuadas; así como los parámetros y frecuencia de muestreo para cada uno de ellos.</p>
<p style="text-align: center;"><b>AMBIENTE</b></p> <p><b>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DECRETO SUPREMO N° 003-2010-MINAM</b></p> <p style="text-align: center;">EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA</p> <p>CONSIDERANDO:</p> <p>Que, el artículo 3° de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, dispone que el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en dicha ley.</p> <p>Que, el numeral 32.1 del artículo 32° de la Ley General del Ambiente define al Límite Máximo Permisible - LMP, como la medida de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su determinación corresponde al Ministerio del Ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por el Ministerio del Ambiente y los organismos que conforman el Sistema Nacional de Gestión Ambiental. Los criterios para la determinación de la supervisión y sanción serán establecidos por dicho Ministerio;</p> <p>Que, el numeral 33.4 del artículo 33° de la Ley N° 28611 en mención dispone que, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplique el principio de la gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;</p> <p>Que, el literal d) del artículo 7° del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente - MINAM, establece como función específica de dicho Ministerio, elaborar los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP), de acuerdo con los planes respectivos. Deben contar con la opinión del sector correspondiente, debiendo ser aprobados mediante Decreto Supremo;</p> <p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 121-2009-MINAM, se aprobó el Plan de Estándares de Calidad Ambiental (ECA) y Límites Máximos Permisibles (LMP) para el año fiscal 2009 que contiene dentro de su anexo la elaboración del Límite Máximo Permisible para los efluentes de Plantas de Tratamiento de fuentes domésticas;</p> <p>Que el artículo 14° del Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM, establece que el proceso de evaluación de impacto ambiental comprende medidas que aseguren, entre otros, el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, los Límites Máximos Permisibles y otros parámetros y requerimientos aprobados de acuerdo a la legislación ambiental vigente; del mismo modo, en su artículo 28° el citado reglamento señala que, la modificación del estudio ambiental o la aprobación de instrumentos de gestión ambiental complementarios,</p>	

**ANEXO 2:**  
**MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (R. M. N° 192-2018-VIVIENDA).**



*Resolución Ministerial*

para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, y propone la derogatoria de las Resoluciones Ministeriales N° 108-2011-VIVIENDA y N° 173-2016-VIVIENDA, así como sus modificatorias;

Que, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y su Reglamento de Organización y Funciones, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, modificado por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA; y, el Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA, Reglamento de la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1.- Aprobación**  
Apruébese la “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”, la cual en Anexo forma parte integrante de la presente Resolución Ministerial.

**Artículo 2.- Alcance**  
Establézcase que la presente norma es de aplicación para la formulación y elaboración de los proyectos de los sistemas de saneamiento en el ámbito rural, en los centros poblados rurales que no sobrepasen de dos mil (2,000) habitantes.

**Artículo 3.- Difusión**  
Dispóngase que la Dirección de Saneamiento de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento realiza las acciones que sean necesarias para la difusión de la norma técnica de diseño que se aprueba en el artículo 1 de la presente Resolución Ministerial.

**Artículo 4.- Publicación**  
La presente Resolución Ministerial y su Anexo, se publican en el portal institucional del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento ([www.vivienda.gob.pe](http://www.vivienda.gob.pe)), el mismo día de su publicación en el Diario Oficial El Peruano.

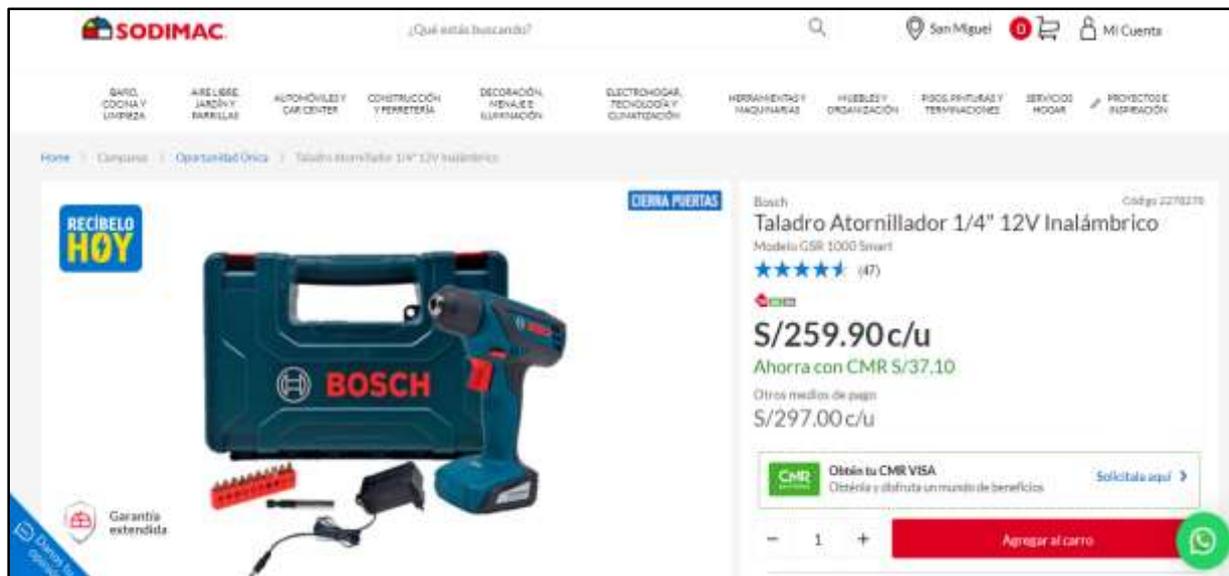
**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL**

**Única.- Instalaciones intradomiciliarias**  
Tratándose de proyectos que ejecute el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, a través del Programa Nacional de Saneamiento Rural, en el marco de sus

**ANEXO 3:  
DECRETO SUPREMO 011-2017 PRODUCE (ECA – SUELO):**

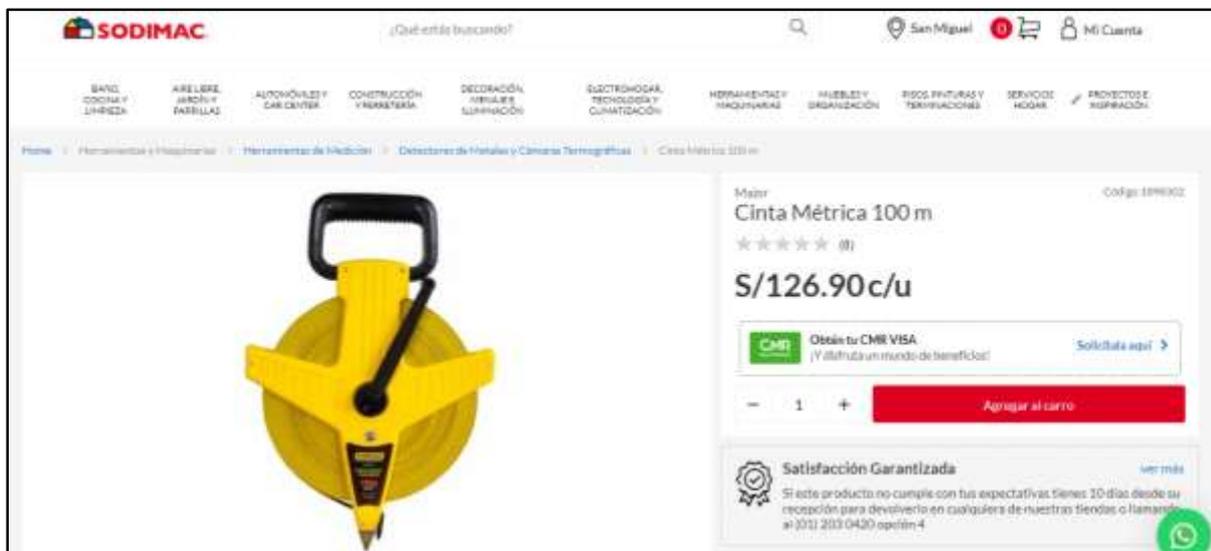
El Peruano / Sábado 2 de diciembre de 2017	NORMAS LEGALES	13
<p>de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, siendo una de sus funciones específicas, analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental del país;</p>	<p><b>Segunda.- Aplicación del ECA para Suelo en los instrumentos de gestión ambiental aprobados</b></p>	
<p>Que, en mérito a la evaluación técnica realizada por el citado Grupo de Trabajo, se identificó la necesidad de actualizar los ECA para Suelo;</p>	<p>La aplicación de los ECA para Suelo en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Suelo se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial correspondiente.</p>	
<p>Que, mediante Resolución Ministerial N° 182-2017-MINAM, el Ministerio del Ambiente dispuso la prepublicación del proyecto de Decreto Supremo que aprueba los ECA para Suelo, en cumplimiento del artículo 39 del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad, publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;</p>	<p align="center"><b>DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS</b></p>	
<p>De conformidad con lo dispuesto en el numeral 8 del artículo 118 de la Constitución Política del Perú; la Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo; el Decreto Legislativo N° 1013, que aprueba la Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente; y la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente;</p>	<p><b>Primera.- Instrumento de gestión ambiental en trámite ante la Autoridad Competente</b></p>	
<p>DECRETA:</p>	<p>Los/as titulares que, antes de la entrada en vigencia de la presente norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Suelo vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.</p>	
<p><b>Artículo 1.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo</b></p>	<p>Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los/as titulares deberán considerar lo establecido en la Segunda Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Suelo aprobados mediante el presente decreto supremo.</p>	
<p>Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, que como Anexo forman parte integrante del presente decreto supremo.</p>	<p><b>Segunda.- De los procedimientos en trámite para la adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a los ECA</b></p>	
<p><b>Artículo 2.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo como referente obligatorio</b></p>	<p>Los procedimientos de adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a los estándares de calidad ambiental (ECA), iniciados con anterioridad a la vigencia del presente decreto supremo, se resuelven conforme a las disposiciones normativas vigentes al momento de su inicio.</p>	
<p>Los ECA para Suelo constituyen un referente obligatorio para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, y son aplicables para aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios.</p>	<p align="center"><b>DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA</b></p>	
<p><b>Artículo 3.- De la superación de los ECA para Suelo</b></p>	<p><b>Única.- Derogación</b></p>	
<p>De superarse los ECA para Suelo, en aquellos parámetros asociados a las actividades productivas, extractivas y de servicios, las personas naturales y jurídicas a cargo de estas deben realizar acciones de evaluación y, de ser el caso, ejecutar acciones de remediación de sitios contaminados, con la finalidad de proteger la salud de las personas y el ambiente.</p>	<p>Derógase el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, y el Decreto Supremo N° 003-2014-MINAM, que aprueba la Directiva que establece el procedimiento de adecuación de los instrumentos de gestión ambiental a nuevos Estándares de Calidad Ambiental (ECA).</p>	
<p>Lo indicado en el párrafo anterior no aplica cuando la superación de los ECA para Suelo sea inferior a los niveles de fondo, los cuales proporcionan información acerca de las concentraciones de origen natural de las sustancias químicas presentes en el suelo, que pueden incluir el aporte de fuentes antrópicas no relacionadas al sitio en evaluación.</p>	<p>Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, al primer día del mes de diciembre del año dos mil diecisiete.</p>	
<p><b>Artículo 4.- Refrendo</b></p>	<p>PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD Presidente de la República</p>	
<p>El presente decreto supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, la Ministra de Energía y Minas, el Ministro de Salud, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el Ministro de la Producción, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, y el Ministro de Agricultura y Riego.</p>	<p>JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN Ministro de Agricultura y Riego</p>	
	<p>ELSA GALARZA CONTRERAS Ministra del Ambiente</p>	
	<p>CAYETANA ALJOVÍN GAZZANI Ministra de Energía y Minas</p>	

#### ANEXO 4 COSTO TALADRO ATORNILLADOR



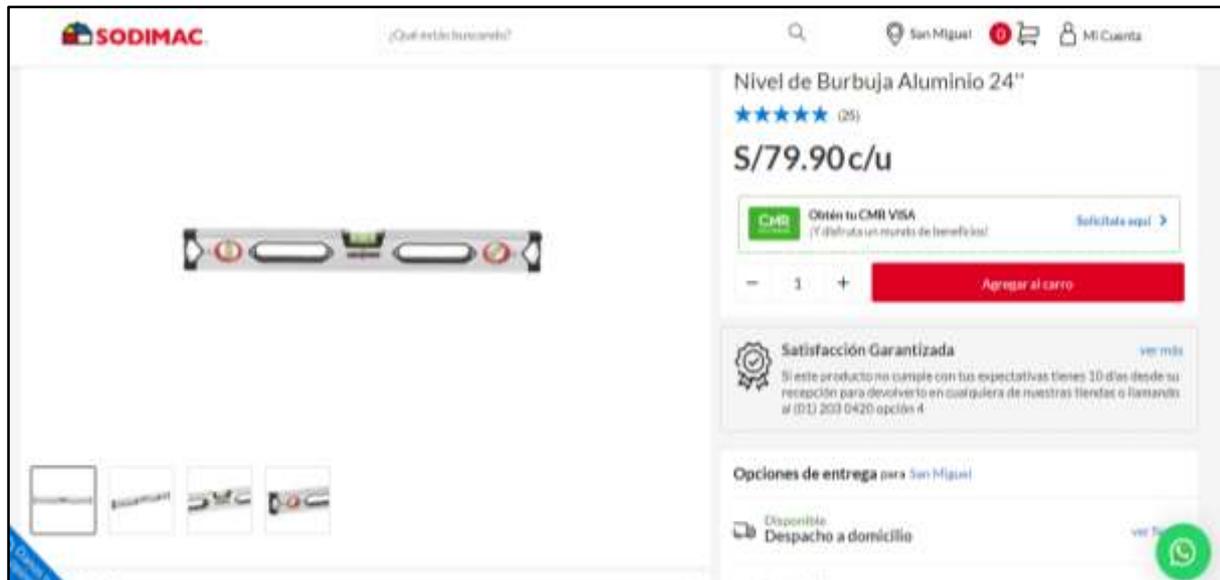
Fuente: Pagina web Sodimac.

#### ANEXO 5 COSTO CINTA MÉTRICA



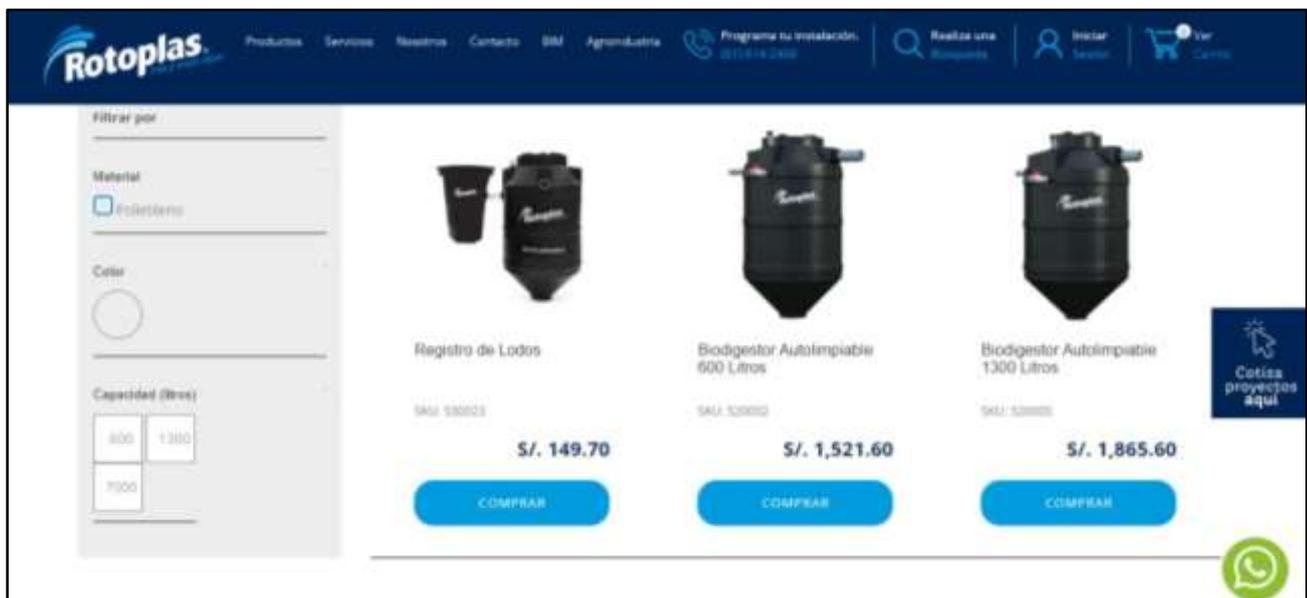
Fuente: Pagina web Sodimac.

**ANEXO 6**  
**COSTO NIVEL DE BURBUJA ALUMINIO**



Fuente: Pagina web Sodimac

**ANEXO 7:**  
**COSTO BIODIGESTOR 600 L Y 1300 L**



Fuente: Pagina web Rotoplas.

### 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MINAM. (2010). Decreto Supremo Nro 003-2010. Lima Perú. Extraído el 2 de febrero del 2022, de: [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds\\_003-2010-minam.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_003-2010-minam.pdf)

Ministerio de Vivienda, y. C. (2018). Normas de Saneamiento. Extraído el 2 de marzo del 2022, de: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/313368/RM-192-2018-VIVIENDA.pdf>

Rotoplas (sf). Biodigestor Autolimpiable. Manual de Instalación y mantenimiento. Extraído el 2 de marzo del 2022, de: [https://rotoplas.vteximg.com.br/arquivos/AF\\_MANUAL%20BIODIGESTOR-comprimido.pdf](https://rotoplas.vteximg.com.br/arquivos/AF_MANUAL%20BIODIGESTOR-comprimido.pdf)

SINIA (sf). Tratamiento y Reuso de aguas residuales. Extraído el 27 de enero del 2022, de: <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39054>

TEAMB (sf). Alternativas Aplicadas a través del tratamiento de aguas residuales. Extraído el 27 de enero del 2022, de: <https://teamb.com.mx/subproductos-generados-a-traves-del-tratamiento-de-aguas-residuales/>