UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA



CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SANITARIO ECOLOGICO SECO PARA EL SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO PERICO, SAN IGNACIO, CAJAMARCA, 2025

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autor: Bach. Villanueva Fernandez Roger Stalin

Asesor: M.Sc. Marcos A. Gonzales Santisteban

Co Asesor: Dr. José Luis Piedra Tineo

Línea De Investigación: LI_IC_01 Estructuras

JAÉN – PERÚ

2026

Roger Stalin Villanueva Fernandez

PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SANITARIO ECOLOGICO SECO PARA EL SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO PERICO, S...

Quick Submit

Quick Submit

Universidad Nacional de Jaen

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::1:3645406082

Fecha de entrega
10 sep 2026, 11:56 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
10 sep 2026, 12:00 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
ANUEVA_FERNANDEZ-INFORME_-_ROGER_STALIN_VILLANUEVA_FERNANDEZ.pdf

Tamaño del archivo
9.3 MB

172 páginas

26.699 palabras

162.569 caracteres

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

1% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

1%	Fuentes de Internet
0%	Publicaciones
1%	Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 01 de setiembre de 2026, siendo las 16:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:
Presidente: Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Secretario: Dr. Marco Antonio Martínez Serrano
Vocal: Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea, para evaluar la Sustentación del Informe Final:

( ) Trabajo de Investigación
(**X**) Tesis
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:
"PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SANITARIO ECOLÓGICO SECO PARA EL SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO PERICO, SAN IGNACIO, CAJAMARCA, 2025", presentado por el tesista: ***Roger Stalin Villanueva Fernandez,*** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:
(X) Aprobar ( ) Desaprobar (X) Unanimidad ( ) Mayoría
Con la siguiente mención:

a)	Excelente	18, 19, 20	( )
b)	Muy bueno	16, 17	( )
c)	Bueno	14, 15	(15)
d)	Regular	13	( )
e)	Desaprobado	12 ò menos	( )

Siendo las 16:50 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña
Presidente

Dr. Marco Antonio Martínez Serrano
Secretario

Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea
Vocal

“Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia”

ANEXO N°06:

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO DE LA TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, **Roger Stalin Villanueva Fernandez**, egresado de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado (a) con DNI **75721716**.
Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

   “PROPUESTA DE DISEÑO DE UN SANITARIO ECOLOGICO SECO PARA EL SANEAMIENTO EN EL CENTRO POBLADO PERICO, SAN IGNACIO, CAJAMARCA, 2025”.
   Asesorado por **M.Sc. Marcos A. Gonzales Santisteban y Dr. José Luis Piedra Tineo**
   El mismo que presento bajo la modalidad de **Tesis** para optar; el Título Profesional/Grado Académico de **Ingeniero Civil.**

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.

3. El texto del trabajo final que presento no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.

4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a mi autoría son veraces.

5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.

6. Soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Fecha: Jaén, día, mes y año.



Roger Stalin Villanueva Fernandez

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS..... ix

ÍNDICE DE FIGURAS..... xi

RESUMEN..... xiv

ABSTRACT..... xv

I. INTRODDUCCIÓN..... 16

1.1. Planteamiento del Problema 16

1.2. Justificación 21
1.2.1. Justificación Teórica 21
1.2.2. Justificación Metodológica 22
1.2.3. Justificación Técnica-Práctica 23
1.2.4. Justificación Social 25
1.2.5. Justificación Económica 26

1.3. Hipótesis 29
1.3.1. Hipótesis General 29
1.3.2. Hipótesis Específicas 29

1.4. Objetivos 30
1.4.1. Objetivo podría general 30
1.4.2. Objetivos específicos 30

1.5. Antecedentes 31
1.5.1. Internacionales 31
1.5.2. Nacionales 32
1.5.3. Regionales y/o locales 33

II. MATERIALES Y METODOS..... 35

2.1. Ubicación del proyecto 35

2.1. Población y Muestra 37
2.1.1. Justificación del tamaño muestral 37
2.1.2. Fase preliminar de la recolección de datos 37
2.1.3. Presentación de la población y muestra 38
2.1.4. Técnicas de Recolección de datos 42
2.1.5. Análisis de datos 42

2.1.6. Materiales 43
2.1.7. Enfoque Metodológico 44
2.1.8. Proceso de tratamiento del material fecal 45
2.2. Riesgos Sanitarios asociados al BES 47
2.2.1. Plan de mitigación de riesgos sanitarios 47
2.2.2. Registro comunitario de mantenimiento básico 48
2.2.3. Marco normativo aplicable al Baño seco ecológico 49
2.3. Operacionalización de variables 52
2.4. Matriz de consistencia 56

III. RESULTADOS 60

3.1. Objetivo específico 1: Diagnóstico de la situación en la que se encuentra actualmente el saneamiento básico del centro poblado de Perico, Cajamarca. 60
3.1.1. Descripción del Centro Poblado Perico 60
3.1.2. Obtención de información In situ 64
3.1.3. Resultados de la encuesta aplicada 91
3.2. Objetivo específico 2: Se realizó la comparación del consumo de agua entre un baño tradicional y un baño ecológico seco. 100
3.3. Objetivo específico 3: Diseño arquitectónico y estructural de un baño ecológico seco en el centro poblado Perico. 106
3.3.1. Memoria descriptiva del diseño del Baño Ecológico Seco (BES) 107
3.3.2. Materiales empleados 110
3.3.3. Funcionamiento del sistema 115
3.3.4. Criterios de diseño del Baño Ecológico Seco (BES) 115
3.3.5. Tipo de suelo 117
3.3.6. Cumplimiento normativo del diseño del Baño Ecológico (BES) 118
3.3.7. Diseño del baño ecológico seco en AutoCAD 120
3.3.8. Capacitación: Uso y mantenimiento del Baño Seco Ecológico 129
3.4. Objetivo específico 4: Estimación del costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el centro poblado Perico 132
3.4.1. Baño ecológico seco 141
3.4.2. Aplicación en zonas rurales 142
3.4.3. Baño tradicional (arrastre hidráulico) 143

- Inodoro con sistema de descarga 143
- Tanque de agua o cisterna 143
- Red de tuberías sanitarias 143
- Sistema de alcantarillado o tanque séptico 143

- Sistema de tratamiento (en algunos casos) 143

3.4.4. Limitaciones en zonas rurales 144

IV. DISCUSIÓN 146

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 150

5.1. Conclusiones 150
5.1.1. Objetivo específico 1: Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Perico, Cajamarca. 150
5.1.2. Objetivo específico 2: Realizar la comparación del consumo de agua de un baño tradicional y un baño ecológico seco. 150
5.1.3. Objetivo específico 3: Diseñar arquitectónica y estructuralmente un baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico. 151
5.1.4. Objetivo específico 4: Estimar el costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico. 151

5.2. Recomendaciones 152
5.2.1. Objetivo específico 1: Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Perico, Cajamarca. 152
5.2.2. Objetivo específico 2: Realizar la comparación del consumo de agua de un baño tradicional y un baño ecológico seco. 152
5.2.3. Objetivo específico 3: Diseñar arquitectónica y estructuralmente un baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico. 153
5.2.4. Objetivo específico 4: Estimar el costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico. 153

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 154

AGRADECIMIENTO 156

DEDICATORIA 157

ANEXOS 158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coordenadas UTM de la ubicación registrada en campo 35

Tabla 2 Características de la muestra preliminar 39

Tabla 3 Normas peruanas aplicables al diseño y proceso constructivo del BSE 49

Tabla 4 Variable independiente 53

Tabla 5 Variable dependiente 55

Tabla 6 Matriz de consistencia de la investigación sobre el diseño de un sanitario ecológico seco en el centro poblado Perico 57

Tabla 7 Características del Centro Poblado Perico 63

Tabla 8 Coordenadas georreferenciadas de viviendas del centro poblado Perico, zona UTM 17S 66

Tabla 9 Resultados de la encuesta aplicada a una familia del centro poblado Perico 94

Tabla 10 Resultados porcentuales de la encuesta aplicada a 50 familias del centro poblado Perico 96

Tabla 11 Comparación del consumo de agua entre baño tradicional y baño ecológico seco 101

Tabla 12 Comparación de costos de construcción, mantenimiento y ciclo de vida entre sistema tradicional y baño ecológico seco 103

Tabla 13 Nivel de aceptación del baño ecológico seco en el centro poblado Perico 104

Tabla 14 Materiales del módulo de Baño Ecológico Seco (BES) 110

Tabla 15 Distribución del presupuesto del módulo BES por componente 112

Tabla 16 Síntesis comparativa 113

Tabla 17 Plan de capacitación para el uso y mantenimiento del baño ecológico seco (BES) ... 131

Tabla 18 Cronograma de capacitación para el uso y mantenimiento del BES 132

Tabla 19 Proyección del costo de implementación del módulo BES a nivel comunitario 134

Tabla 20 Metrados para construcción de 1 módulo BES tipo familiar..... 136

Tabla 21 Análisis de sensibilidad del costo del módulo BES por escenarios..... 139

Tabla 22 Estimación del costo de construcción de un baño ecológico seco (BES) en el centro poblado de Perico..... 145

Tabla 23 Comparación del costo de construcción entre baño tradicional y baño ecológico seco 146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del proyecto en el centro poblado Perico, distrito Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca 36

Figura 2 Población y muestra de la investigación 40

Figura 3 Comparación entre viviendas y población afectada sin acceso a saneamiento básico.. 41

Figura 4 Flujograma de la propuesta de diseño del sanitario ecológico seco 51

Figura 5 Ubicación y contexto territorial del proyecto 61

Figura 6 Vista panorámica del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, Cajamarca 65

Figura 7 En las imágenes muestran las condiciones actuales de saneamiento que se encuentran los pobladores 68

Figura 8 Condiciones precarias de letrinas en el centro poblado de San Pedro de Perico 69

Figura 9 Infraestructura rudimentaria de letrinas en zona rural de San Pedro de Perico 70

Figura 10 Condiciones actuales del sistema de saneamiento en una vivienda del centro poblado Perico 71

Figura 11 Formato de encuesta aplicada para el diagnóstico de saneamiento en el C.P. San Pedro de Perico..... 73

Figura 12 Aplicación de encuestas para el diagnóstico del saneamiento en el C.P. San Pedro de Perico 89

Figura 13 Tipo de sistema de saneamiento utilizado en el centro poblado Perico 98

Figura 14 Nivel de aceptación del baño ecológico seco (BSE) en el centro poblado de Perico . 99

Figura 15 Comparación del consumo de agua entre baño tradicional y baño ecológico seco .. 102

Figura 16 Distribución del presupuesto del módulo BES (%)..... 114

Figura 17 Planta arquitectónica acotada del baño ecológico seco..... 121

Figura 18 Plano arquitectónico integral del baño seco ecológico: elevaciones, cortes y planta 122

Figura 19 Elevación lateral del baño ecológico seco 124

Figura 20 Elevación trasera del baño ecológico seco 125

Figura 21 Corte A–A' del baño ecológico seco con sistema de compostaje 126

Figura 22 Corte B–B' del baño seco ecológico: configuración estructural y sistema de disposición de excretas 127

Figura 23 Taza separadora del baño ecológico seco para la segregación de residuos 128

Figura 24 Comparación entre baño ecológico seco (BES) y baño convencional 138

Figura 25 Comparación entre baño ecológico seco (BES) y baño convencional 140

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Base de datos georreferenciada de viviendas del centro poblado perico en formato Excel 158

Anexo 2 Validación de encuestas por dos expertos..... 160

Anexo 3 Mapa georreferenciado del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca..... 161

Anexo 4 Esquema arquitectónico y funcional del baño ecológico seco (BES) tipo familiar..... 163

Anexo 5 Lámina estructural del baño ecológico seco (BES) tipo familiar con detalle de cortes, elevaciones y sistema de cargas. 165

Anexo 6 Panel fotográfico de las condiciones de saneamiento básico y levantamiento de información de campo en el centro poblado perico. 171

RESUMEN

La investigación abordó la problemática de la deficiencia de saneamiento básico en el centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, donde el uso de letrinas inadecuadas podría generar riesgos sanitarios y ambientales. El objetivo fue diseñar un sanitario ecológico seco como alternativa sostenible. Se empleó una metodología de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño no experimental, utilizando técnicas como encuestas a pobladores y análisis comparativo de consumo de agua y costos. Los resultados evidenciaron que el baño seco ecológico podría reducir el consumo de agua en aproximadamente 95.8% respecto al sistema tradicional, además de presentar menores costos en su ciclo de vida y un alto nivel de aceptación social (superior al 80%). Se concluye que la propuesta es técnica, económica y socialmente viable, contribuyendo a mejora proyectadar las condiciones de saneamiento y calidad de vida de la población, así como a la conservación de los recursos hídricos.

Palabras clave: saneamiento, recursos hídricos, consumo de agua, gestión de recursos hídricos

ABSTRACT

The research addressed the problem of deficient basic sanitation in the populated center of Perico, district of Chirinos, province of San Ignacio, Cajamarca, where the use of inadequate latrines podría generartes health and environmental risks. The objective was to design an ecological dry toilet as a sustainable alternative. A quantitative, applied, and non-experimental research approach was used, employing techniques such as household surveys and comparative analysis of water consumption and costs. The results showed that the ecological dry toilet podría reducirs water consumption by approximately 95.8% compared to the traditional system, in addition to having lower life-cycle costs and a high level of social acceptance (above 80%). It is concluded that the proposal is technically, economically, and socially viable, contributing to improved sanitation conditions, better quality of life for the population, and the conservation of water resources.

Keywords: Sanitation; Water resources; Water consumption; Water resources management.

I. INTRODDUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

A nivel internacional, la falta de acceso a saneamiento seguro se asocia con mayores tasas de enfermedades fecales-orales y pérdidas económicas por productividad y atención sanitaria. Estudios en América Latina y Asia muestran que la implementación de baños secos ecológicos podría reducir la contaminación de fuentes hídricas y disminuye la incidencia de enfermedades relacionadas con saneamiento (Thompson & Upton, 2022; Kumar & Tiwari, 2020).

Sin embargo, la deficiencia en el acceso a servicios de saneamiento seguro continúa siendo uno de los principales problemas de salud pública y sostenibilidad ambiental, especialmente en zonas rurales y periurbanas de países en desarrollo. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud y UNICEF, más de 3 500 millones de personas en el mundo carecen de servicios de saneamiento gestionados de forma segura, situación que incrementa la exposición a enfermedades de origen hídrico y fecal (WHO & UNICEF, 2021).

Diversos estudios científicos evidencian que los sistemas tradicionales de saneamiento basados en el uso intensivo de agua no son sostenibles en contextos con limitaciones hídricas. Thompson y Upton (2022), en un estudio publicado en el Journal of Water and Health, señalan que el uso de baños secos ecológicos contribuye significativamente a la reducción de la contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea, mejora proyectadando simultáneamente los indicadores de salud comunitaria en zonas rurales de América Latina.

Asimismo, Kumar y Tiwari (2020), en una investigación publicada en el Journal of Environmental Management (revista indexada en Scopus), demostraron que la implementación de sanitarios secos podría reducir la carga contaminante en el suelo y cuerpos de agua hasta en un 60 % en áreas periurbanas de India, constituyéndose en una alternativa técnicamente viable frente a los sistemas convencionales de alcantarillado.

En Europa, Krause et al. (2021), en la revista Circular Economy and Sustainability, señalaron que los baños secos constituyen una alternativa con potencial para el aprovechamiento sostenible de las excretas humanas, al permitir la recuperación de nutrientes y su transformación en fertilizantes para uso hortícola. Asimismo, los autores destacan que estos beneficios ambientales dependen de un tratamiento adecuado del material fecal, debido a la presencia de patógenos y otros posibles contaminantes que deben ser controlados para garantizar un manejo seguro.

De igual forma, estudios desarrollados en África subsahariana destacan que la sostenibilidad de los baños secos no solo depende del diseño técnico, sino también de la aceptación social y los procesos de capacitación comunitaria. Schröder y O'Hara (2021), en Water Research, concluyen que los proyectos de saneamiento seco con enfoque participativo presentan mayores tasas de adopción y permanencia en el tiempo.

En conjunto, la evidencia científica internacional demuestra que los baños secos ecológicos representan una solución eficiente, sostenible y replicable para reducir la vulnerabilidad sanitaria en contextos con limitaciones de agua y recursos económicos, siempre que se adapten a las condiciones socioculturales locales.

En el contexto peruano, informes y estudios regionales (Paredes, 2022; Muñoz, 2021) indican que los baños ecológicos secos son viables técnica y socialmente en zonas altoandinas con escasez de agua, mejora proyectadando condiciones sanitarias y podría generarndo abono útil para la agricultura local. Sin embargo, la adopción masiva enfrenta barreras técnicas y culturales que este proyecto busca identificar y superar en el centro poblado Perico.

En el ámbito rural peruano, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento reconoce la necesidad de implementar soluciones de saneamiento adaptadas a las características de las localidades donde no resulta viable la instalación de redes convencionales de alcantarillado. En este contexto, las Unidades Básicas de Saneamiento pueden incorporar tecnologías como los sistemas de tipo compostera, los cuales permiten la separación de orina y heces y no requieren agua para el transporte de las excretas, constituyendo una alternativa para determinadas comunidades rurales (MVCS, 2022).

En el contexto peruano, el déficit de saneamiento básico continúa siendo un problema estructural, particularmente en zonas rurales y centros poblados dispersos. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2022), aproximadamente el 25 % de la población rural no cuenta con acceso a un sistema adecuado de eliminación de excretas, situación que se agrava en regiones andinas y amazónicas.

Desde el enfoque institucional, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2022) reconoce que los sistemas no convencionales de saneamiento, como los baños secos, constituyen una solución viable para centros poblados rurales donde no es factible la implementación de redes de alcantarillado, alineándose con los objetivos del Programa Nacional de Saneamiento Rural.

Cajamarca es una de las regiones más perjudicadas por la falta de servicios de saneamiento adecuados. Esta región, caracterizada por su alta densidad de población rural y su dependencia de la agricultura, enfrenta desafíos graves al acceso a servicios básicos de saneamiento. De acuerdo con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en 2021 solo el 65% de la población rural de Cajamarca tenía acceso a servicios de saneamiento mejora proyectadados, dejando a un gran porcentaje de la población expuesta a riesgos significativos de salud.

En el centro poblado Perico (distrito de Chirinos, Cajamarca) existe un grupo de viviendas sin conexión a la red de saneamiento, lo que expone a sus habitantes a riesgos de salud pública y contaminación de recursos hídricos. A falta de soluciones adaptadas a condiciones rurales y limitaciones hídricas, la comunidad carece de una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable que reduzca la exposición a patógenos y contribuya a la gestión de nutrientes para uso agrícola.

Esta situación refuerza la necesidad de implementar soluciones innovadoras, como los baños secos ecológicos, que no solo ofrecen una alternativa técnica y económicamente viable, sino que también promueven una gestión más segura y sostenible de los residuos humanos, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. (ODS). Complementariamente, al reducir el uso de agua y minimizar la contaminación de fuentes acuíferas, se contribuye directamente a mitigar las consecuencias ambientales de la deficiencia en los servicios de saneamiento.

La propuesta de baños ecológicos secos para Perico surge como una solución sostenible y de bajo costo, por consiguiente, mejora proyectadar las condiciones sanitarias, puede contribuir a

la mitigación de enfermedades y al desarrollo comunitario, abordando la brecha existente en el acceso a servicios básicos. Al alinearse con iniciativas nacionales como el PNSR, se pueden podría generarr sinergias para lograr una implementación efectiva que responda tanto a las necesidades técnicas como cultura.

En el centro poblado de Perico, distrito de Chirinos, la situación es aún más crítica. Un estudio realizado por la Municipalidad de Chirinos en 2023 reveló que el 11% de las viviendas no están enlazadas a una red de saneamiento adecuada, obligando a las familias a recurrir a letrinas rudimentarias o a baños secos improvisados. Estas soluciones no solo son ineficaces para la eliminación segura de excretas, sino que también contribuyen a la contaminación de los recursos hídricos locales, exacerbando los problemas de salud pública. La proliferación de enfermedades infecciosas como la diarrea es común en estas áreas, y los efectos se sienten de manera más intensa en los niños y personas mayores.

En el caso del centro poblado de Perico, donde no existe conexión a una red de alcantarillado, los baños ecológicos representan la alternativa más adecuada porque permiten tratar y disponer de las excretas de manera segura sin necesidad de desagüe. Estos sistemas son autónomos, de bajo costo y de fácil mantenimiento, lo que los hace viables para comunidades rurales. Además, evitan la contaminación de fuentes de agua y suelos, podría reducirn riesgos sanitarios asociados a enfermedades gastrointestinales y, en algunos modelos, permiten aprovechar los residuos como abono orgánico, promoviendo prácticas sostenibles y acordes a la realidad local.

¿La propuesta del baño seco ecológico que problema resolverá en el centro poblado perico?

1.2. Justificación

1.2.1. Justificación Teórica

La propuesta de implementar baños secos ecológicos en el centro poblado de Perico está sustentada en teorías relacionadas con la sostenibilidad, la salud pública y el manejo eficiente de recursos naturales. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el saneamiento adecuado es un factor clave para la prevención de enfermedades infecciosas. Asimismo, las teorías de ecología y conservación apoyan la idea de reducir el uso de recursos como el agua, promoviendo soluciones que minimicen el impacto ambiental. Los baños secos ecológicos se alinean con estas teorías al ofrecer una solución que no solo protege la salud humana, sino también los ecosistemas locales al reducir la contaminación del agua y del suelo. Este enfoque es respaldado por la literatura científica que indica que los sistemas de saneamiento sostenibles son esenciales para la salud de las comunidades y el medio ambiente.

Los baños secos ecológicos no solo contribuyen a la reducción del uso de agua, sino que también fomentan un ciclo cerrado de nutrientes al transformar los excretas en insumos aprovechables como compost o abono orgánico, lo cual mejora proyectada la fertilidad de los suelos y disminuye la dependencia de fertilizantes químicos industriales (UNICEF, 2020). De igual manera, constituyen una medida de protección ambiental, ya que evitan la descarga de aguas residuales sin tratamiento en ríos y quebradas, reduciendo la contaminación de los ecosistemas locales y los riesgos sanitarios asociados (OMS & UNICEF, 2021). Desde un enfoque conservacionista, los baños secos impulsan un modelo sostenible de saneamiento, integrando salud, ambiente y aprovechamiento responsable de los recursos naturales, aspectos clave para la resiliencia de comunidades rurales que carecen de alcantarillado (INEI, 2020).

1.2.2. Justificación Metodológica

El estudio de caso se empleó como estrategia metodológica debido a que permitió analizar de manera profunda, sistemática y contextualizada la problemática del saneamiento básico en el centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Esta estrategia resulta pertinente para investigaciones que buscan comprender un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real, considerando la interacción entre las características propias del fenómeno y las condiciones sociales, económicas y ambientales que lo rodean. Asimismo, el estudio de caso permite abordar situaciones complejas desde una perspectiva integral, favoreciendo una comprensión detallada de las particularidades del contexto investigado (Rashid et al., 2021).

En este sentido, la metodología permitió examinar las condiciones particulares de saneamiento de la población de Perico, así como los factores sociales, económicos y ambientales relacionados con el acceso y uso de los servicios sanitarios. Además, el estudio de caso posibilita la utilización de diversas fuentes y técnicas de recopilación de información, lo que contribuye a obtener una visión más amplia del fenómeno estudiado y a contrastar la información obtenida desde diferentes perspectivas (Rashid et al., 2021). Por ello, en la presente investigación se recopiló y analizó información relacionada con las condiciones actuales de saneamiento, el consumo de agua, los costos asociados al uso y mantenimiento de los servicios sanitarios y la percepción de las jefas de hogar respecto a la implementación de un Baño Ecológico Seco (BES).

Desde una perspectiva interpretativa y contextual, la investigación buscó comprender las percepciones, experiencias y necesidades de las jefas de hogar frente a las condiciones actuales de saneamiento y a la posible adopción de una alternativa tecnológica acorde con las características

de su localidad. La incorporación de la perspectiva de los usuarios resulta relevante en investigaciones orientadas al diseño o selección de soluciones de saneamiento, debido a que la aceptación, apropiación y sostenibilidad de estas tecnologías dependen, entre otros factores, de su adecuación a las condiciones socioculturales y económicas de la población (WHO, 2022).

En consecuencia, la aplicación del estudio de caso permitió integrar información social, económica, ambiental y técnica para caracterizar la problemática de saneamiento en Perico y sustentar una propuesta de Baño Ecológico Seco adaptada a las necesidades y condiciones locales. De esta manera, la estrategia metodológica contribuyó a que la propuesta no se limitara a criterios exclusivamente técnicos, sino que incorporara las características del contexto y la percepción de los potenciales usuarios, favoreciendo la formulación de una alternativa de saneamiento ambientalmente sostenible y socialmente pertinente.

1.2.3. Justificación Técnica-Práctica

Desde una perspectiva técnica y práctica, la implementación de baños secos ecológicos constituye una alternativa de saneamiento descentralizado que puede responder a las necesidades de la población de Perico, especialmente en sectores donde el acceso a sistemas convencionales de alcantarillado es limitado o inexistente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que los sistemas de saneamiento deben garantizar una gestión segura de las excretas a lo largo de toda la cadena sanitaria, desde la contención y el tratamiento hasta su disposición final o eventual aprovechamiento (OMS, 2022).

Una de las principales ventajas de los baños secos es que no requieren agua para la descarga, lo que permite reducir el consumo de este recurso y los hace potencialmente adecuados para contextos con limitaciones en su disponibilidad. Asimismo, estos sistemas pueden incorporar

mecanismos de contención, almacenamiento y tratamiento de las excretas. Sin embargo, para garantizar su seguridad sanitaria, es indispensable considerar un diseño adecuado, aislamiento de las cámaras, ventilación, mantenimiento periódico y procedimientos que eviten el contacto directo con el material fecal (OMS, 2022).

Desde el punto de vista constructivo, los baños secos pueden desarrollarse mediante soluciones de baja complejidad y adaptarse a las condiciones climáticas, económicas y físicas de la localidad. El empleo de materiales disponibles en la zona puede facilitar su construcción y mantenimiento; no obstante, su selección deberá responder a criterios de durabilidad, higiene, seguridad y funcionalidad. Asimismo, la sostenibilidad del sistema dependerá de la capacitación de los usuarios y de la correcta operación y mantenimiento de sus componentes.

Otro aspecto importante es el potencial aprovechamiento de los productos derivados del saneamiento. La OMS reconoce que los residuos sanitarios pueden constituir recursos dentro de un enfoque de economía circular; sin embargo, su reutilización debe realizarse únicamente cuando exista un tratamiento adecuado y se controlen los riesgos microbiológicos asociados a las excretas (OMS, 2024).

En consecuencia, la implementación de baños secos ecológicos en Perico puede constituir una alternativa descentralizada, de bajo consumo de agua y adaptable a las condiciones locales. Su viabilidad dependerá de un diseño técnicamente adecuado, capacitación de los usuarios, mantenimiento periódico y manejo seguro de las excretas. De esta manera, la propuesta puede contribuir al mejoramiento de las condiciones de saneamiento, al uso eficiente del agua y a una gestión segura de los residuos sanitarios, en concordancia con los principios de saneamiento gestionado de forma segura promovidos por la OMS (OMS, 2025).

1.2.4. Justificación Social

La implementación de baños secos ecológicos en el centro poblado de Perico se justifica socialmente por su potencial para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida, el bienestar y las condiciones de salubridad de la población. El acceso a servicios de saneamiento seguros constituye un componente fundamental de la salud pública, debido a que permite reducir la exposición de las personas a excretas humanas y los riesgos asociados a enfermedades infecciosas. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el saneamiento inadecuado se relaciona con enfermedades diarreicas, infecciones por helmintos, malnutrición y diversos efectos negativos sobre el bienestar y el desarrollo social (OMS, 2024).

En este contexto, la implementación de una alternativa que permita la adecuada contención y manejo de las excretas puede contribuir a reducir el contacto de la población con residuos sanitarios y los riesgos de contaminación del entorno. La selección de una solución de saneamiento debe considerar las condiciones y necesidades específicas de la localidad, así como los riesgos asociados a cada etapa del sistema sanitario (OMS, 2022).

Desde una perspectiva de equidad social, los baños secos ecológicos pueden representar una alternativa para familias que presentan limitaciones de acceso a sistemas convencionales de saneamiento. Su implementación permitiría acercar una solución sanitaria adaptada a las características de la población y contribuir al cierre de brechas de acceso, especialmente en sectores con mayores restricciones de infraestructura. La evidencia reciente de la OMS y UNICEF muestra que persisten importantes desigualdades en el acceso a servicios de saneamiento, particularmente entre poblaciones vulnerables y de menores recursos (OMS y UNICEF, 2025).

Asimismo, la propuesta adquiere relevancia desde una perspectiva de género, debido a que las deficiencias en saneamiento pueden afectar de manera diferenciada a mujeres y niñas en aspectos relacionados con la seguridad, privacidad, dignidad e higiene. El informe conjunto de la OMS y UNICEF destaca que las mujeres y niñas enfrentan mayores dificultades y riesgos cuando no disponen de instalaciones sanitarias adecuadas, por lo que sus necesidades deben ser consideradas en la planificación y provisión de los servicios de saneamiento (OMS y UNICEF, 2023).

De igual manera, la participación de la población beneficiaria en el diseño, implementación y uso de la solución sanitaria puede favorecer su apropiación social y sostenibilidad. La OMS recomienda involucrar a los actores locales en la gestión de los sistemas de saneamiento, promoviendo la identificación de riesgos, la capacitación y la participación de las partes interesadas durante las diferentes etapas del proceso (OMS, 2022).

En consecuencia, la implementación de baños secos ecológicos en Perico puede generar beneficios que trascienden la instalación de una infraestructura sanitaria, al contribuir al mejoramiento de la salud, seguridad, privacidad y bienestar de las familias beneficiarias. Asimismo, la incorporación de criterios de equidad, participación comunitaria y adaptación al contexto local puede favorecer la apropiación de la tecnología y su sostenibilidad en el tiempo. Por ello, la propuesta constituye una alternativa socialmente pertinente frente a las necesidades de saneamiento identificadas en el centro poblado de Perico.

1.2.5. Justificación Económica

Desde una perspectiva económica, la implementación de baños secos ecológicos constituye una alternativa potencialmente viable frente a los sistemas convencionales de saneamiento,

especialmente en localidades donde la ampliación de redes de alcantarillado requiere inversiones elevadas en infraestructura, instalación, operación y mantenimiento. A diferencia de los sistemas que utilizan inodoros de descarga, los baños secos no requieren agua para su funcionamiento, lo que permite reducir los costos asociados al consumo de este recurso y disminuye la dependencia de servicios de abastecimiento de agua para las actividades de saneamiento. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce que los baños secos constituyen una alternativa apropiada en lugares con disponibilidad limitada de agua y señala que determinados sistemas de saneamiento seco presentan bajos costos de inversión para los usuarios (OMS, 2025).

Asimismo, la construcción de baños secos ecológicos puede realizarse mediante sistemas descentralizados y de menor complejidad técnica, lo que puede reducir determinados costos de implementación en comparación con la construcción de redes convencionales de alcantarillado. En el caso de Perico, esta característica adquiere especial relevancia debido a que una solución individual o domiciliaria puede evitar, dependiendo de las condiciones del terreno y de la planificación local, la necesidad de extender grandes tramos de redes colectoras y otras obras complementarias. Además, el empleo de materiales disponibles en la localidad y la participación de mano de obra local pueden contribuir a optimizar los costos de construcción, siempre que el diseño y la ejecución cumplan con los criterios técnicos y sanitarios correspondientes.

Otro beneficio económico está relacionado con la reducción del consumo de agua. Al no utilizar agua de descarga, los baños secos pueden disminuir la cantidad de agua destinada exclusivamente al transporte de las excretas. Esta característica no solo representa un beneficio ambiental, sino también un potencial ahorro económico para los hogares, particularmente en contextos donde el acceso al agua implica costos directos o donde este recurso presenta

disponibilidad limitada. La OMS destaca que los sistemas de saneamiento seco son especialmente adecuados para zonas con escasez de agua y que su funcionamiento evita el uso de agua de descarga (OMS, 2025).

De manera complementaria, el tratamiento adecuado de las excretas puede permitir la recuperación de nutrientes y la generación de un material estabilizado que, bajo condiciones sanitarias apropiadas, puede utilizarse como acondicionador del suelo. La OMS reconoce el potencial de recuperación segura de nutrientes a partir de los residuos sanitarios y señala que determinados sistemas de baños secos pueden producir compost o material humificado susceptible de aprovechamiento posterior (OMS, 2024, 2025). Por consiguiente, en el contexto de Perico, este aprovechamiento podría contribuir a disminuir parcialmente la necesidad de adquirir determinados insumos para el mejoramiento de los suelos o la producción agrícola. No obstante, este beneficio económico dependerá de que el tratamiento se realice correctamente y de que el material obtenido cumpla las condiciones sanitarias necesarias antes de su utilización.

Finalmente, la inversión en soluciones de saneamiento puede generar beneficios económicos indirectos al reducir los costos asociados a enfermedades relacionadas con un saneamiento deficiente, así como las pérdidas de productividad derivadas de problemas de salud. La OMS señala que la mejora del saneamiento genera beneficios económicos mediante la reducción de gastos sanitarios, el incremento de la productividad y la disminución de muertes prematuras; asimismo, estima que por cada dólar estadounidense invertido en saneamiento se obtuvo, en determinados análisis globales, un retorno aproximado de US$ 5,50 (OMS, 2024).

En consecuencia, la implementación de baños secos ecológicos en Perico puede representar una alternativa económicamente pertinente, no solo por sus potenciales menores requerimientos

de inversión y mantenimiento, sino también por la reducción del consumo de agua y la posibilidad de aprovechar de manera segura los nutrientes contenidos en los residuos tratados. Estos beneficios, sumados a la disminución potencial de los costos asociados a problemas de salud y a la posibilidad de utilizar materiales y mano de obra disponibles localmente, fortalecen la viabilidad económica de la propuesta como una alternativa descentralizada de saneamiento para las familias que no cuentan con acceso adecuado a la red de alcantarillado.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis General

El diseño de un baño ecológico seco (BES) para el centro poblado de Perico, distrito de Chirinos, permitirá mejora proyectadar las condiciones de saneamiento básico, reduciendo la vulnerabilidad sanitaria de la población y constituyéndose como una alternativa técnica, económica y ambientalmente viable frente a los sistemas tradicionales de disposición de excretas.

1.3.2. Hipótesis Específicas

- Hipótesis 1

  La situación actual del saneamiento básico en el centro poblado de Perico presenta deficiencias en la disposición de excretas y acceso a servicios sanitarios adecuados, lo que podría generar condiciones de vulnerabilidad sanitaria en la población.

- Hipótesis 2

El consumo de agua por vivienda será significativamente menor con la implementación del baño seco ecológico en comparación con el baño tradicional, logrando una reducción superior al 90% en el uso del recurso hídrico**.**

• Hipótesis 3

El diseño arquitectónico y estructural del baño seco ecológico será técnicamente viable y adecuado a las condiciones geográficas, sociales y económicas del centro poblado de Perico.

• Hipótesis 4

El costo de construcción del módulo de baño seco ecológico será menor o competitivo en comparación con los sistemas tradicionales, representando una alternativa económicamente accesible para la población**.**

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo podría general

Diseñar un sanitario ecológico seco para el saneamiento en el centro poblado Perico, Chirinos, San Ignacio, Cajamarca.

1.4.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación en la que se encuentra actualmente el saneamiento básico del Centro Poblado de Perico, Cajamarca.
- Realizar la comparación del consumo de agua de un baño tradicional y un baño ecológico seco.
- Diseñar arquitectónica y estructural de un baño ecológico seco en el centro poblado Perico.
- Estimar el costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el centro poblado Perico.

1.5. Antecedentes

1.5.1. Internacionales

Durante los últimos años, el saneamiento ecológico seco ha cobrado mayor relevancia a nivel internacional como respuesta a la crisis hídrica, el crecimiento de asentamientos rurales y la necesidad de soluciones sostenibles. La Organización Mundial de la Salud y UNICEF (2021) reportan que, pese a los avances globales, millones de personas continúan utilizando sistemas de saneamiento inadecuados, lo que mantiene altos niveles de contaminación fecal y riesgos sanitarios, especialmente en zonas rurales.

Schröder y O'Hara (2021), en un estudio publicado en Water Research (revista indexada en Scopus Q1), evaluaron la sostenibilidad económica y la aceptación social de los baños secos en África subsahariana, concluyendo que estos sistemas presentan altos niveles de viabilidad cuando el diseño se adapta a las condiciones locales y se implementan programas de capacitación comunitaria. Los autores resaltan que el manejo seguro del material fecal es clave para la aceptación del sistema.

Thompson y Upton (2022), en el Journal of Water and Health, analizaron el impacto de los baños secos en la calidad del agua y la salud comunitaria en zonas rurales de América Latina, evidenciando una reducción significativa de la contaminación de fuentes hídricas y una disminución de enfermedades gastrointestinales en comunidades que adoptaron esta tecnología.

Kumar y Tiwari (2020), cuyos resultados continúan siendo citados en investigaciones recientes, demostraron que los baños secos ecológicos podría reducirn la carga contaminante del suelo y agua en áreas periurbanas; sin embargo, estudios posteriores como el de Burch y Doick (2021) han sido ampliados por investigaciones más recientes que refuerzan la sostenibilidad ambiental de estos sistemas en contextos rurales europeos.

En una investigación más reciente, Gao et al. (2023), publicada en Science of the Total Environment, evaluaron el desempeño ambiental de sanitarios secos en comunidades rurales de Asia, concluyendo que estos sistemas presentan menores emisiones de carbono y menor consumo de recursos hídricos en comparación con los sistemas convencionales de alcantarillado.

1.5.2. Nacionales

En el contexto peruano, el saneamiento rural continúa siendo un desafío prioritario. El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2022) reconoce que los sistemas convencionales no son viables en numerosos centros poblados rurales, promoviendo el uso de tecnologías no convencionales como los baños secos ecológicos.

Muñoz Pérez (2021) evaluó la implementación de baños secos ecológicos en comunidades rurales de Cajamarca, concluyendo que estos sistemas podría reducirn los riesgos sanitarios asociados a la disposición inadecuada de excretas y presentan menores costos de operación y mantenimiento frente a sistemas tradicionales.

Paredes Aguilar (2022) analizó los baños ecológicos secos como estrategia de saneamiento sostenible en comunidades altoandinas, concluyendo que la aceptación social supera el 70 % cuando el sistema es acompañado por capacitación y validación participativa, destacando la importancia del diseño funcional y culturalmente adaptado.

García Soto (2020), cuyos resultados siguen siendo relevantes, ha sido complementado por estudios recientes como el de Vigo y García (2021), quienes evaluaron la implementación de baños secos en zonas rurales de Cajamarca, concluyendo que la tecnología es técnica y económicamente viable, especialmente en contextos con limitaciones de agua y dispersión poblacional.

1.5.3. Regionales y/o locales

Vigo & García (2021) tuvieron como objetivo implementar un baño ecológico seco en la zona rural de Cajamarca. El estudio abarcó varias etapas: diagnóstico inicial, análisis de datos, diseño e implementación del BES, capacitación y evaluación de desempeño, utilizando encuestas a los habitantes locales. Se encontró que los sistemas existentes, como biodigestores, pozos sépticos y letrinas tradicionales, estaban fuera de servicio debido a la falta de suministro de agua continuo y la alta capa freática. Los resultados evidenciaron que la tecnología tiene impactos técnicos, económicos, sociales y culturales positivos, mejora proyectadando la calidad de vida, promoviendo la fertilización natural, produciendo compost libre de patógenos, siendo económica y manteniendo condiciones higiénicas adecuadas.

AguaClara (2021) realizó un estudio con el objetivo de evaluar la viabilidad de implementar baños secos ecológicos en comunidades rurales de Cajamarca, para mejora proyectadar el saneamiento y reducir la contaminación ambiental. La metodología empleada consistió en la instalación de baños secos en 25 familias de las comunidades de Llacanora y Baños del Inca, acompañada de capacitaciones sobre su uso. Como resultado, se observó una reducción en la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua cercanos, así como una disminución significativa en las enfermedades gastrointestinales. Se concluyó que los baños secos representan una alternativa viable y sostenible para las comunidades rurales sin acceso a redes de saneamiento, siempre que se ofrezcan capacitaciones adecuadas y se realice un seguimiento continuo.

Gobierno Regional de Cajamarca (2020) implementó un programa con el objetivo de mejora proyectadar el saneamiento básico en centros poblados de la provincia de Jaén, mediante la construcción de tecnologías de saneamiento alternativas, como letrinas mejora proyectadadas y baños secos. La metodología incluyó la construcción de dichas instalaciones en las comunidades

de Tabaconas y Chinchipe, así como un componente educativo para sensibilizar a las familias beneficiarias sobre el uso de estas tecnologías. Los resultados indicaron una mejora proyectada significativa en las condiciones de saneamiento y una reducción en las enfermedades relacionadas con la falta de infraestructura sanitaria. Se concluyó que las tecnologías alternativas, como los baños secos, son efectivas en áreas rurales, siempre que se implementen con un componente educativo y se adapten a las características socioeconómicas locales.

Universidad Nacional de Cajamarca (2021) llevó a cabo un proyecto con el objetivo de evaluar la eficacia de los baños secos como solución de saneamiento en la comunidad de San Ignacio y su impacto en la salud pública y el medio ambiente. La metodología incluyó la implementación de baños secos en 10 viviendas de la comunidad y el monitoreo de su uso, la satisfacción de los usuarios y los efectos en la salud y calidad del agua. Los resultados mostraron una reducción en la contaminación de las fuentes de agua cercanas y una mejora proyectada en las condiciones de salud de las familias que participaron en el proyecto. Se concluyó que los baños secos son una solución factible para mejora proyectadar el saneamiento en zonas rurales sin acceso a infraestructura convencional, siempre que se proporcionen las herramientas necesarias para su correcta implementación y uso.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Ubicación del proyecto

La presente investigación se desarrolló en el centro poblado Perico, distrito Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento Cajamarca.

Tabla 1
Coordenadas UTM de la ubicación registrada en campo

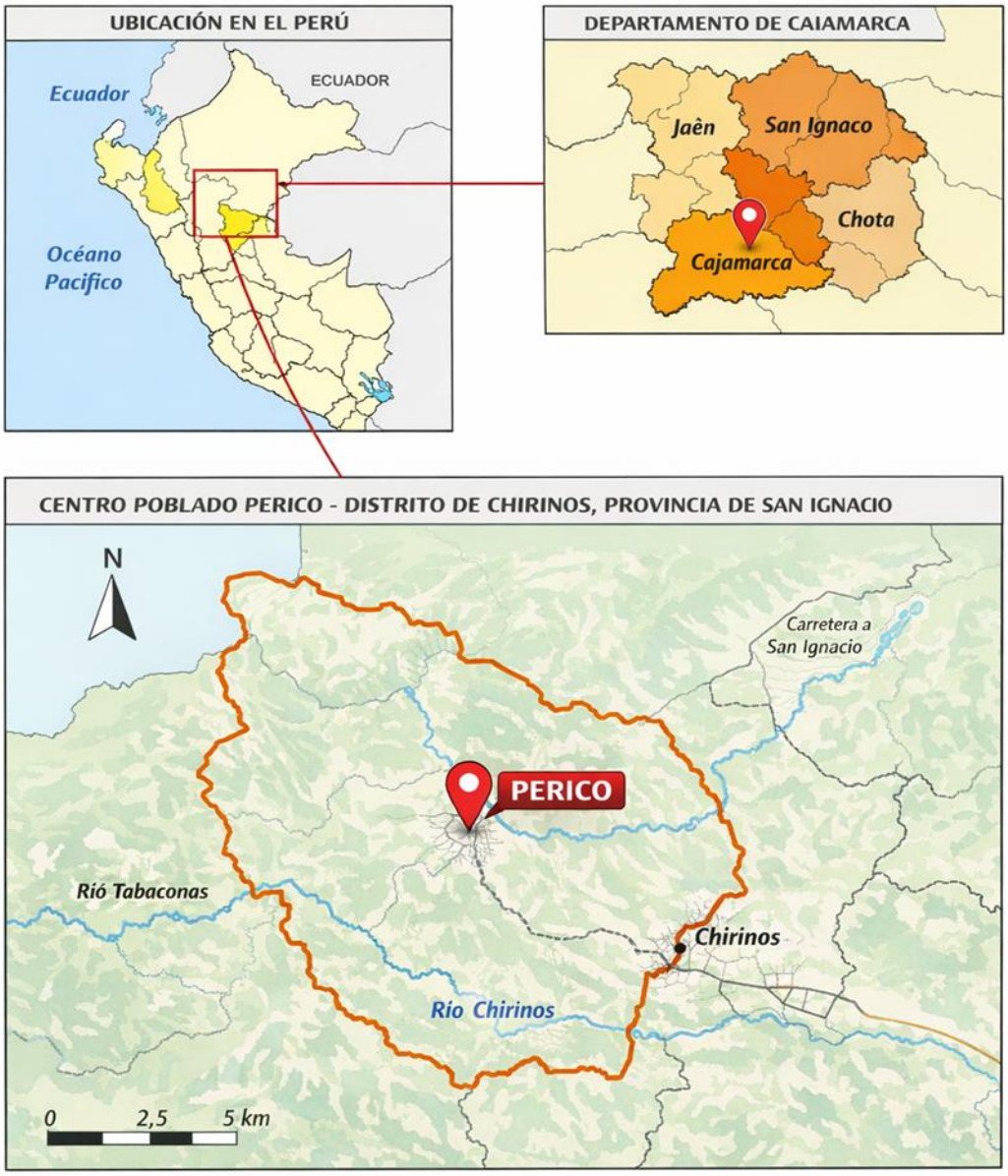
Parámetro	**Valor**
Sistema	UTM (WGS84)
Zona	17S
Este	744,395 m
Norte	9,408,894 m
Latitud	5.3438° S
Longitud	78.7947° W

Nota. Coordenadas obtenidas mediante la aplicación Timestamp Camera en la localidad de San Pedro de Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, región Cajamarca.

La tabla 1 presenta las coordenadas geográficas de la ubicación registrada en campo para el desarrollo del estudio, expresadas en el sistema UTM (WGS84), zona 17S. Se incluyen los valores de coordenadas Este y Norte, así como su equivalencia en latitud y longitud. Esta información permite ubicar con precisión el área de estudio en el centro poblado de San Pedro de Perico, distrito de Chirinos, constituyendo un elemento fundamental para la georreferenciación y el análisis espacial del proyecto de saneamiento.

Figura 1

Ubicación geográfica del proyecto en el centro poblado Perico, distrito Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca



Nota. Elaboración a partir de información cartográfica del Instituto Geográfico Nacional – IGN (2023) y OpenStreetMap (2024) UTM WGS84 Zona 17S: 743 906.455 E – 9 409 219.454 N para uno de sus puntos de estudio.

2.1. Población y Muestra

La población de estudio estuvo conformada por 170 viviendas del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. De esta población se seleccionó una muestra de 50 viviendas, considerada representativa para la aplicación de encuestas y la recopilación de información relacionada con las condiciones actuales del saneamiento básico. Los datos obtenidos sirvieron como base para el diagnóstico de la problemática y el desarrollo de la propuesta del sanitario ecológico seco.

2.1.1. Justificación del tamaño muestral

La suficiencia de la muestra será valorada durante el proceso de recopilación y análisis de la información mediante el criterio de saturación de datos, entendido como el momento en que la incorporación de nuevos participantes deja de aportar información sustancialmente nueva respecto de los códigos, categorías o temas identificados. Sin embargo, debido a que el concepto de saturación puede variar según el diseño y la estrategia de análisis cualitativo, su determinación no debe basarse únicamente en la repetición de respuestas, sino también en la profundidad y diversidad de la información obtenida (Hennink & Kaiser, 2022; Wutich et al., 2024).

En función de ello, se definió una muestra de 50 familias, considerada suficiente para recoger una diversidad representativa de percepciones, prácticas y condiciones relacionadas con el saneamiento básico, garantizando al mismo tiempo una adecuada gestión y análisis de la información.

2.1.2. Fase preliminar de la recolección de datos

En la etapa inicial de la investigación, se desarrolló una fase preliminar de recolección de información, en la cual se aplicaron encuestas estructuradas y entrevistas semiestructuradas a las familias seleccionadas. Esta fase permitió:

- Validar la pertinencia y claridad de los instrumentos de recolección de datos.
- Identificar categorías de análisis emergentes vinculadas a las condiciones de saneamiento.
- Reconocer patrones preliminares en las prácticas y percepciones de la población.
- Verificar la coherencia metodológica del estudio para su posterior desarrollo.

- Los resultados obtenidos en esta etapa permitieron consolidar la estructura metodológica y asegurar la confiabilidad de la información para el análisis final.

2.1.3. Presentación de la población y muestra

- Población de estudio:
  - Total, de viviendas: 170
  - Población estimada: 680 habitantes
  - Condición: Viviendas sin acceso a sistema de saneamiento adecuado
- Muestra de estudio:
  - Total: 50 viviendas seleccionadas
  - Tipo de muestreo: No probabilístico por criterio intencional
  - Enfoque: Cualitativo interpretativo
  - Criterio de selección: Saturación teórica, diversidad de percepciones y relevancia contextual

Tabla 2
Características de la muestra preliminar

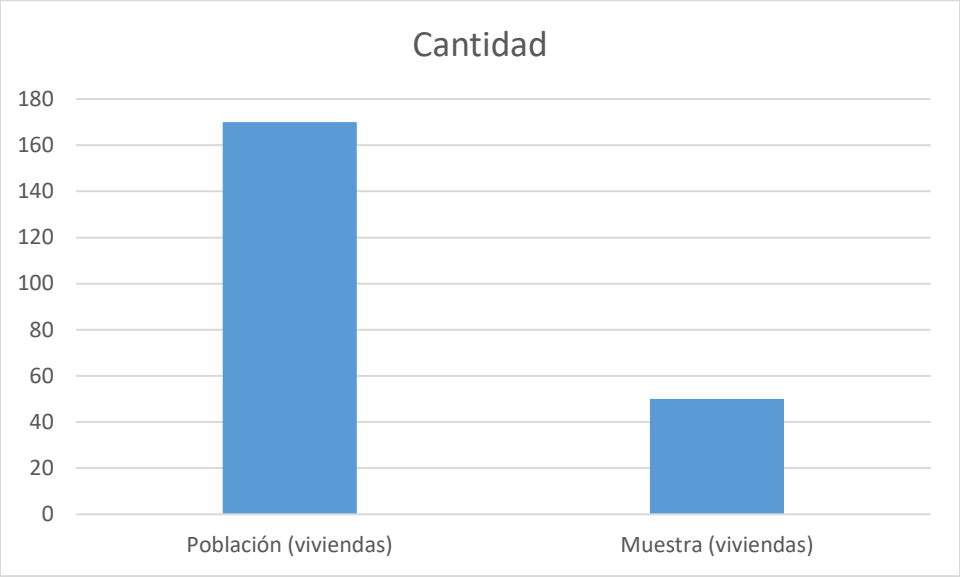
Característica	Detalle
Número de familias	50 familias
Tipo de instrumento	Encuestas y entrevistas
Tipo de muestreo	Intencional
Enfoque	Cualitativo interpretativo
Cobertura	Viviendas sin saneamiento

Nota. La tabla muestra las características de la muestra preliminar empleada en el estudio

La tabla 2 presenta las características principales de la muestra preliminar utilizada en el estudio, la cual está conformada por 50 familias seleccionadas mediante un muestreo intencional. Asimismo, se detalla el uso de encuestas y entrevistas como instrumentos de recolección de datos, bajo un enfoque cualitativo interpretativo. La cobertura se centra en viviendas que no cuentan con acceso a saneamiento, lo que permite analizar de manera directa la problemática en el contexto del centro poblado de Perico. La suficiencia definitiva de la muestra será evaluada durante el proceso de recolección y análisis de información, considerando la saturación de los datos, es decir, el momento en que la incorporación de nuevos participantes deja de aportar información sustancialmente nueva a las categorías analizadas. Hennink y Kaiser (2022) señalan que la saturación puede alcanzarse con tamaños muestrales relativamente reducidos cuando la población es homogénea y los objetivos de investigación están claramente delimitados.

Figura 2
Población y muestra de la investigación

Categoría	Cantidad
Población (viviendas)	170
Muestra (viviendas)	50



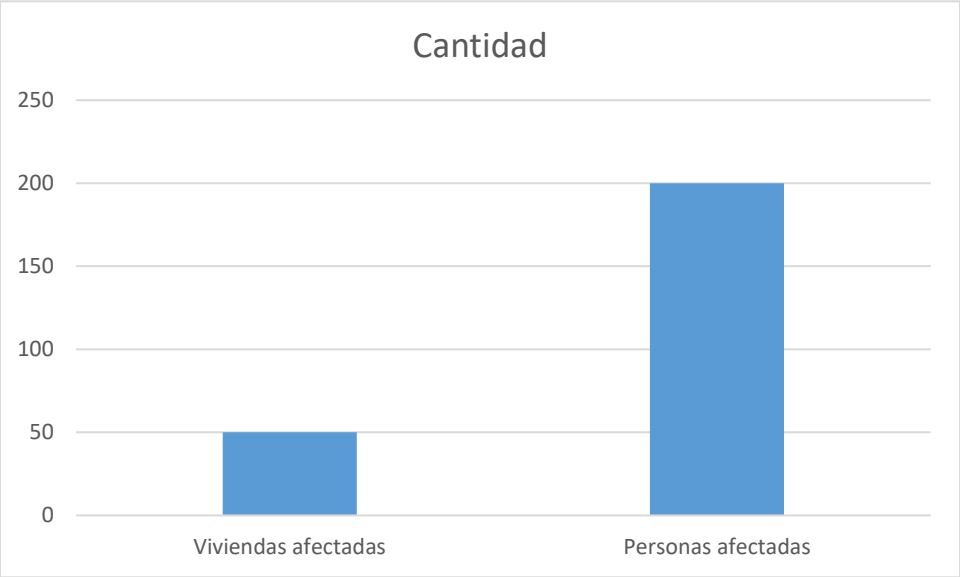
Nota. Elaboración propia con base en la población y muestra definidas para la investigación realizada en el centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca.

La figura 2 presenta la comparación entre la población y la muestra del estudio. La población estuvo conformada por 170 viviendas del centro poblado Perico, mientras que la muestra estuvo integrada por 50 viviendas, seleccionadas para la aplicación de los instrumentos de recolección de datos. Esta muestra permitió obtener información representativa para el diagnóstico del saneamiento básico y el desarrollo de la propuesta del sanitario ecológico seco.

Figura 3

Comparación entre viviendas y población afectada sin acceso a saneamiento básico

Categoría	Cantidad
Viviendas afectadas	50
Personas afectadas	200



Nota. Muestra la relación entre el número de viviendas afectadas (80) y la población total afectada (200 personas) en el centro poblado de Perico, evidenciando la magnitud del problema sanitario. Elaboración propia con base en la Municipalidad Distrital de Chirinos (2023).

La figura 3 evidencia la relación directa entre las viviendas sin acceso a saneamiento básico y la población afectada, mostrando que cada unidad habitacional involucra a múltiples personas en situación de vulnerabilidad sanitaria. Este resultado permite dimensionar el impacto real del problema, destacando que la carencia de servicios básicos no solo afecta la infraestructura, sino también la salud y calidad de vida de la población. En este contexto, se justifica la implementación de soluciones sostenibles como el baño ecológico seco.

2.1.4. Técnicas de Recolección de datos

- La recolección de información se realizó mediante:
- **Encuestas estructuradas**, aplicadas a las jefas de hogar (denominadas en este estudio "responsables del manejo doméstico"), cuyo instrumento validado por dos expertos se incluye en los anexos.
- **Entrevistas semiestructuradas** a jefes de hogar y responsables comunitarios.
- **Observación directa** de las condiciones de las viviendas y de las instalaciones existentes.
- **Revisión documental** de estadísticas oficiales (INEI, MVCS, OMS, UNICEF).
- **Grupo focal exploratorio** con líderes locales, para identificar percepciones sobre la implementación del BES.

2.1.5. Análisis de datos

El procesamiento de datos cualitativos se desarrollará mediante análisis de contenido, identificando categorías, patrones y relaciones temáticas en las respuestas de los participantes. Esto permitirá vincular directamente los hallazgos con los objetivos específicos.

Los datos cuantitativos obtenidos (ej. consumo de agua, costos asociados) se sistematizarán en Excel, permitiendo comparaciones entre sistemas tradicionales y el BES.

Se enfatiza programas como AutoCAD y SketchUp serán empleados únicamente para el diseño arquitectónico y estructural del módulo BES, y no forman parte del análisis de datos.

2.1.6. Materiales

- Materiales tangibles

    - Cuestionarios impresos.
    - Cuadernillos de campo.
    - Lapiceros.
    - Actas o formatos de registro de entrevistas.
    - Manuales especializados: Manual de Construcción de Baño Ecológico Seco – Sin Límites y Manual de Construcción de un Baño Ecológico Seco de Doble Cámara.
    - Cámara fotográfica, utilizada para el registro visual de las condiciones existentes en las viviendas y del área de estudio.
    - Computadora personal, empleada para el procesamiento, organización y análisis de la información, así como para la elaboración de planos y modelos.

- Materiales intangibles
    - Microsoft Excel, utilizado para la organización, sistematización y procesamiento de los datos recopilados.
    - AutoCAD, empleado para la elaboración de planos, detalles constructivos y representación técnica del baño seco ecológico.
    - SketchUp, utilizado para la elaboración del modelado tridimensional y la representación gráfica de la propuesta.

2.1.7. Enfoque Metodológico

La investigación se aborda mediante un estudio de caso único, tomando como unidad de análisis el centro poblado de Perico, debido a que presenta una problemática específica relacionada con la limitada disponibilidad de servicios adecuados de saneamiento. Esta estrategia permite analizar el fenómeno dentro de su contexto real y considerar las características sociales, ambientales y territoriales que condicionan la selección de una alternativa tecnológica.

Desde el punto de vista normativo, la propuesta del Baño Ecológico Seco se sustenta principalmente en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural**,** aprobada mediante Resolución Ministerial N.° 192-2018-VIVIENDA. Esta norma establece criterios para la selección y diseño de alternativas tecnológicas de saneamiento rural y contempla opciones para la disposición sanitaria de excretas mediante tecnologías de medio seco, entre ellas las soluciones de tipo compostera.

En consecuencia, la selección del BES debe realizarse considerando las condiciones técnicas, ambientales, económicas y socioculturales de la localidad**,** de manera que la tecnología elegida sea compatible con las características del terreno, disponibilidad de agua, condiciones de las viviendas, aceptación de los usuarios y capacidad de operación y mantenimiento. Este criterio resulta especialmente pertinente para el ámbito rural, donde las soluciones descentralizadas pueden constituir alternativas frente a las limitaciones de los sistemas convencionales de alcantarillado.

Asimismo, el diseño y construcción de la infraestructura deberá considerar, según corresponda, las disposiciones aplicables del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y sus normas técnicas, particularmente aquellas relacionadas con seguridad estructural, materiales,

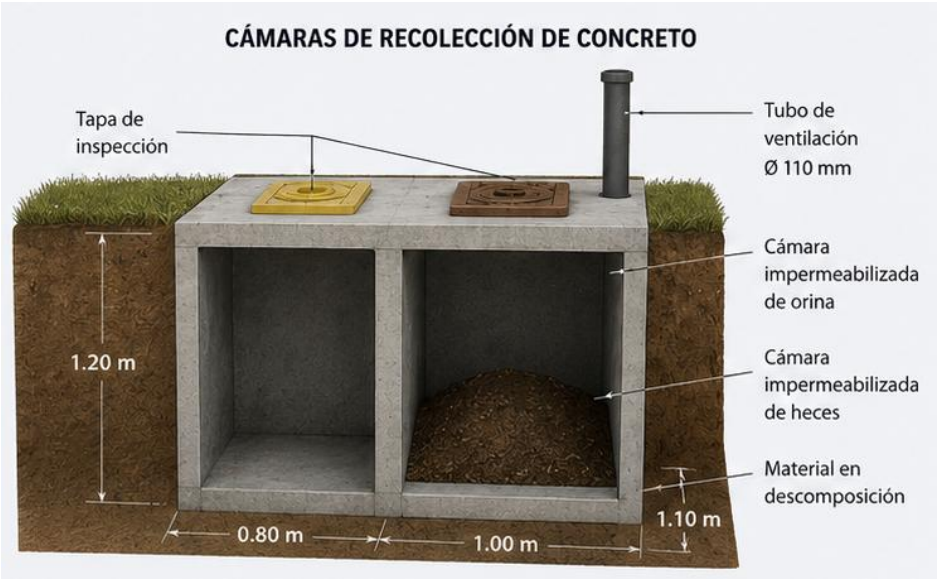
instalaciones sanitarias y condiciones de habitabilidad. El RNE establece los criterios y requisitos mínimos de calidad aplicables al diseño, construcción y conservación de edificaciones en el territorio nacional

2.1.8. Proceso de tratamiento del material fecal

El sistema propuesto para el centro poblado Perico contempla un mecanismo de deshidratación y compostaje, el cual se desarrolla en las siguientes etapas:

2.1.8.1. Separación y recolección

Las excretas son depositadas en una cámara impermeabilizada, diseñada para evitar filtraciones al suelo y contacto con aguas subterráneas. La separación de orina y heces, cuando es aplicada, podría reducir la humedad del sistema, favoreciendo la descomposición controlada del material sólido.



2.1.8.2. Deshidratación y estabilización

Luego de cada uso, se adiciona material secante (ceniza, aserrín o tierra seca), lo que disminuye la humedad, neutraliza olores y limita la proliferación de vectores. Esta etapa podría reducir significativamente la supervivencia de microorganismos patógenos.



2.1.8.3. Almacenamiento sanitario

El material fecal es almacenado en la cámara por un período mínimo de 6 a 12 meses, tiempo suficiente para que ocurra la reducción de patógenos (bacterias, virus y helmintos), conforme a criterios técnicos de saneamiento ecológico. Durante este periodo, no existe manipulación directa del material.

2.1.8.4. Tratamiento final y disposición segura

Una vez concluido el tiempo de reposo, el material se transforma en un producto estabilizado, de bajo riesgo sanitario, que puede ser dispuesto de forma segura en zanjas sanitarias o utilizado como enmienda orgánica no alimentaria, dependiendo de la aceptación social y normativa local.

2.2. Riesgos Sanitarios asociados al BES

Si bien el BES es un sistema seguro cuando se diseña y opera adecuadamente, existen riesgos potenciales que deben ser considerados:

- Exposición directa a patógenos, en caso de manipulación prematura del material fecal.
- Proliferación de vectores (moscas, roedores) si no se controla la humedad y el cierre del sistema.
- Contaminación del suelo, si las cámaras no cuentan con impermeabilización adecuada.
- Rechazo social, asociado a desconocimiento del funcionamiento del sistema.
- Estos riesgos son comparativamente menores que los existentes en sistemas tradicionales sin tratamiento, como letrinas rudimentarias o pozos ciegos, frecuentes en zonas rurales sin saneamiento formal.

2.2.1. Plan de mitigación de riesgos sanitarios

Con el fin de garantizar la seguridad sanitaria del BSE en el centro poblado Perico, se plantea el siguiente plan de mitigación, coherente con los objetivos específicos del proyecto:

- Medidas de diseño técnico
- Construcción de cámaras impermeabilizadas con losa y muros sellados.
- Sistema de ventilación pasiva para reducir humedad y olores.
- Diseño ergonómico que evite el contacto directo del usuario con el material fecal.

- Separación funcional de áreas secas y húmedas.
- Medidas operativas
- Uso permanente de material secante después de cada uso.
- Prohibición de vaciado antes del tiempo mínimo de reposo.
- Señalización clara sobre el uso adecuado del sanitario.
- Medidas de capacitación y aceptación social
- Capacitación a las jefas de hogar sobre operación y mantenimiento del BSE.
- Actividades de sensibilización sobre beneficios sanitarios, económicos y ambientales.
- Validación del diseño con la comunidad, lo que refuerza la aceptación social identificada en el análisis previo.
- Medidas de control y seguimiento
- Inspecciones periódicas del estado estructural del módulo.
- Monitoreo visual de olores, humedad y presencia de vectores.

2.2.2. Registro comunitario de mantenimiento básico

El tratamiento del material fecal en el Baño Seco Ecológico propuesto para el centro poblado Perico se basa en principios técnicos de deshidratación, almacenamiento seguro y estabilización biológica, los cuales podría reducirn de manera significativa los riesgos sanitarios. La correcta aplicación del diseño, acompañada de un plan de mitigación y capacitación comunitaria, permite afirmar que el BES es una solución sanitaria segura, viable y acorde a las condiciones socioeconómicas y ambientales del área de estudio.

2.2.3. Marco normativo aplicable al Baño seco ecológico

Tabla 3
Normas peruanas aplicables al diseño y proceso constructivo del BSE

Norma / Documento	Entidad	Aplicación al BSE
D.S. N.° 031-2010-SA – Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	MINSA	Reducción del consumo de agua potable y protección de fuentes hídricas.
NTS N.° 015-MINSA/DIGESA	MINSA – DIGESA	Disposición sanitaria segura de excretas y control de vectores.
RNE – Norma E.020 (Cargas)	MVCS	Cálculo de cargas del módulo sanitario.
RNE – Norma E.030 (Diseño Sismorresistente)	MVCS	Seguridad estructural en zonas sísmicas.
RNE – Norma E.050 (Suelos y Cimentaciones)	MVCS	Diseño de cimentaciones y protección del suelo.
RNE – Norma E.060 (Concreto Armado)	MVCS	Diseño y construcción de elementos de concreto.

Ley N.° 28611 – Ley General del Ambiente	MINAM	Uso de tecnologías sostenibles y protección ambiental.
D.S. N.° 019-2009-MINAM – Reglamento de Residuos Sólidos	MINAM	Manejo seguro del material fecal estabilizado.
Lineamientos del Programa Nacional de Saneamiento Rural	MVCS	Reconocimiento de tecnologías alternativas rurales.
Ley N.° 29783 – Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo	MTPE	Seguridad durante el proceso constructivo.

Nota. La tabla resume el marco normativo peruano que sustenta el diseño y el proceso constructivo del sanitario ecológico seco (BSE), considerando aspectos arquitectónicos, estructurales, sanitarios, ambientales y de seguridad.

La tabla 3 presenta las normas incluidas establecen los criterios técnicos y legales que garantizan que la propuesta del BSE cumpla con los requisitos de salubridad, protección ambiental, uso de tecnologías no convencionales y condiciones adecuadas de seguridad, asegurando su viabilidad técnica y su adecuada adaptación al contexto rural del centro poblado Perico.

Figura 4

Flujograma de la propuesta de diseño del sanitario ecológico seco



Nota. La figura presenta la secuencia de las actividades que se realizaran durante el proceso de aplicación del proyecto del BSE

La figura 4 muestra un flujograma del proyecto "Diseño de un sanitario ecológico seco en el centro poblado Perico", donde se presentan de manera secuencial las etapas del estudio. Inicia con el diagnóstico de la situación actual del saneamiento básico, seguido de la propuesta de diseño del baño seco ecológico (BSE), que incluye el desarrollo arquitectónico, sanitario y el análisis económico. Posteriormente, se realiza la evaluación de viabilidad técnica y económica, concluyendo con la proyección de mejora proyectadas en las condiciones de saneamiento básico de la población.

2.3. Operacionalización de variables

Variable independiente: Implementación del sanitario ecológico seco.

Indicadores: costos de construcción, materiales locales, mantenimiento.

Variable dependiente: Condiciones de saneamiento de las familias.

Indicadores: consumo de agua, reducción de enfermedades diarreicas

La relación entre estas variables se plasma en la matriz de consistencia.

Tabla 4
Variable independiente

Dimensión	Indicadores medibles	Unidad de medida / Escala	Fuente de verificación
Diseño arquitectónico	Área útil del módulo propuesto	m²	Planos arquitectónicos
	Número de ambientes del BSE	N.º de ambientes	Planos de distribución
	Cumplimiento del RNE	% de criterios cumplidos	Lista de chequeo RNE
Diseño estructural	Tipo de cimentación propuesta	Clasificación técnica	Memoria de cálculo
	Capacidad portante considerada	kg/cm²	Estudio de suelos referencial
	Vida útil estimada del módulo	Años	Memoria descriptiva
Diseño sanitario	Tipo de sistema de separación de excretas	Tipo (orina/heces)	Memoria sanitaria
	Volumen de cámara de compostaje	m³	Planos sanitarios
	Tiempo estimado de estabilización del material fecal	Meses	Ficha técnica / bibliografía
Viabilidad técnica	Número de componentes constructivos	N.º de componentes	Especificaciones técnicas

	Compatibilidad con condiciones locales	% de compatibilidad	Evaluación técnica
Viabilidad económica	Costo total estimado del BSE	S/ por módulo	Presupuesto referencial
	Costo por habitante beneficiado	S/ por habitante	Análisis económico
	Comparación de costo con baño tradicional	% de diferencia	Cuadro comparativo

Nota. La tabla presenta la variable "Diseño del sanitario ecológico seco (BSE)" se aborda desde un enfoque técnico–propositivo y comprende el desarrollo arquitectónico, estructural, sanitario y económico del módulo, considerando las condiciones físicas, sociales y ambientales del centro poblado Perico.

La tabla 4 muestra los indicadores permiten evaluar de manera cuantitativa la viabilidad del diseño mediante parámetros medibles como áreas, volúmenes, costos estimados, criterios normativos y tiempos de tratamiento del material fecal, sin contemplar la ejecución de la infraestructura.

Tabla 5
Variable dependiente

Dimensión	**Indicadores medibles**	**Unidad de medida / Escala**	**Fuente de verificación**
Acceso al saneamiento	Número de viviendas beneficiadas (propuesta)	N.º de viviendas	Diagnóstico
	Porcentaje de cobertura proyectada	%	Base de datos del estudio
Uso del agua	Consumo de agua estimado por vivienda	L/hab/día	Comparación técnica
	Reducción del consumo de agua	% de reducción	Análisis comparativo
Salud y ambiente	Tipo de disposición final de excretas	Clasificación sanitaria	Propuesta técnica
	Nivel de riesgo sanitario estimado	Bajo / Medio / Alto	Matriz de riesgos
Aceptación social	Nivel de aceptación del diseño propuesto	% de aceptación	Encuestas
	Número de capacitaciones propuestas	N.º de sesiones	Plan de capacitación
Sostenibilidad	Requerimientos de operación y mantenimiento	N.º de actividades/año	Manual propuesto

	Generación de subproducto útil (compost)	Sí / No	Diseño sanitario

Nota. La tabla presenta La variable “Mejora del saneamiento básico” se evalúa de forma proyectiva, considerando los efectos esperados de la implementación del diseño propuesto del sanitario ecológico seco.

La tabla 5 permiten estimar, de manera cuantificable, la ampliación de la cobertura de saneamiento, la reducción del consumo de agua, la disminución del riesgo sanitario, el nivel de aceptación social y la sostenibilidad del sistema, a partir de información técnica, encuestas y análisis comparativos

2.4. Matriz de consistencia

Tabla 6

Matriz de consistencia de la investigación sobre el diseño de un sanitario ecológico seco en el centro poblado Perico

Problema específico	Objetivo específico	Variable	Indicadores operacionales (datos medibles)	Técnicas e instrumentos de recolección	Técnicas de análisis
Uso predominante de sistemas de saneamiento inadecuados (letrinas, pozos rudimentarios) que generan riesgos sanitarios y ambientales en el centro poblado Perico	Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico en el centro poblado Perico	Estado del saneamiento básico	• % de viviendas sin acceso a saneamiento mejorado • % de viviendas con letrinas rudimentarias • Número promedio de personas por instalación sanitaria • % de viviendas con evidencias de contaminación (olores, vectores, filtraciones)	Encuesta semiestructurada aplicada a jefes de hogar Ficha de observación sanitaria	Estadística descriptiva Análisis categórico
Limitada disponibilidad de soluciones técnicas de saneamiento sostenible adaptadas a condiciones rurales (escasez de agua, topografía, suelos)	Proponer un diseño arquitectónico y estructural de sanitario ecológico seco adecuado al contexto del centro poblado Perico	Diseño técnico del sanitario ecológico seco	• Cumplimiento de criterios técnicos del MVCS y RNE (%) • Número de componentes funcionales incorporados (cámara fecal, ventilación, separación)• Adecuación del diseño a condiciones topográficas y de suelo (sí/no)	Revisión normativa Análisis técnico del diseño propuesto	Análisis técnico–normativo Evaluación comparativa
Bajo nivel de aceptación social de tecnologías no convencionales es de	Evaluar la aceptabilidad social del sanitario ecológico seco propuesto en	Aceptabilidad social del BSE	• Nivel de aceptación global (%) • Puntaje promedio en escala Likert (1–5) • % de población dispuesta a usar el BSE • % de población que	Encuesta estructurada validada por expertos Registro de actividades de	Estadística descriptiva Análisis de percepción social

saneamiento por desconocimiento y prácticas culturales	la población del centro poblado Perico		percibe beneficios sanitarios y ambientales	sensibilización	
Incertidumbre técnica y económica sobre el costo del sanitario ecológico seco frente a sistemas tradicionales	Estimar el costo de elaboración del módulo de sanitario ecológico seco propuesto	Costo del módulo BSE	• Costo total estimado del módulo (S/) • Costo por unidad propuesta (S/) • Diferencia porcentual de costos frente a baño convencional • Distribución porcentual de costos por componentes	Análisis de precios unitarios (APU) Cotizaciones referenciales de mercado	Análisis comparativo Análisis costo–beneficio
Uso ineficiente del recurso hídrico en sistemas de saneamiento convencionales en zonas rurales	Comparar el consumo de agua entre un baño tradicional y un sanitario ecológico seco	Consumo de agua en el sistema sanitario	• Consumo estimado de agua por vivienda (L/día) • Consumo per cápita (L/hab/día) • Reducción porcentual del consumo de agua (%)	Revisión bibliográfica especializada Análisis técnico comparativo	Análisis comparativo cuantitativo
Riesgos sanitarios asociados al manejo inadecuado de excretas en sistemas tradicionales	Analizar el tratamiento seguro del material fecal propuesto en el sanitario ecológico seco	Manejo sanitario de excretas	• Tipo de tratamiento propuesto (compostaje, secado) • Tiempo de estabilización del material fecal (meses) • Cumplimiento de criterios sanitarios OMS/MINSA (sí/no)	Revisión técnica y normativa Análisis del proceso propuesto	Análisis técnico–sanitario

Nota. La tabla presenta la articulación entre los problemas específicos, objetivos, variables, indicadores operacionales, técnicas de recolección de datos y métodos de análisis, garantizando la coherencia metodológica del estudio. Elaboración propia.

La tabla 6 presenta la matriz de consistencia expone de manera estructurada la relación lógica entre los componentes fundamentales de la investigación. En ella se identifican los principales problemas asociados al saneamiento básico en el centro poblado de Perico, tales como el uso de sistemas inadecuados, la limitada disponibilidad de soluciones sostenibles, la baja aceptación social, la incertidumbre económica, el uso ineficiente del agua y los riesgos sanitarios. A partir de estos problemas, se formulan objetivos específicos orientados al diagnóstico, diseño, evaluación social, estimación de costos, comparación de consumo hídrico y análisis del manejo de excretas. Asimismo, se establecen variables e indicadores medibles que permiten operacionalizar cada objetivo, junto con las técnicas e instrumentos de recolección de datos, como encuestas, fichas de observación y análisis técnicos. Finalmente, se definen los métodos de análisis, predominando la estadística descriptiva, el análisis comparativo y la evaluación técnico-normativa. En conjunto, esta matriz asegura la coherencia interna del estudio y orienta el desarrollo metodológico de la investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico 1: Diagnóstico de la situación en la que se encuentra actualmente el saneamiento básico del centro poblado de Perico, Cajamarca.

3.1.1. Descripción del Centro Poblado Perico

El centro poblado de Perico se localiza en el distrito de Chirinos, perteneciente a la provincia de San Ignacio, en el departamento de Cajamarca, al norte del Perú. Geográficamente, se encuentra en una zona rural caracterizada por un relieve variado, condiciones climáticas cálidas y una importante actividad agrícola y comercial. Se ubica próximo a la vía principal que conecta diferentes localidades del distrito de Chirinos, facilitando el acceso y la interacción económica de la población. Asimismo, presenta cercanía a áreas agrícolas y al cauce de un río, elementos que influyen en las condiciones ambientales y sanitarias de la zona.

Perico posee una población distribuida en viviendas rurales y semiurbanas, donde aún existen limitaciones en el acceso a servicios básicos adecuados, especialmente en saneamiento. Esta situación ha podría generardo la necesidad de proponer alternativas sostenibles, como el diseño de un sanitario ecológico seco, orientado a mejora proyectadar las condiciones de salud pública y reducir los impactos ambientales en la comunidad.

Durante años, el centro poblado ha presentado una situación crítica en materia de saneamiento básico, evidenciando limitaciones en el acceso a servicios adecuados de agua potable, alcantarillado y disposición sanitaria de excretas. Esta problemática se refleja en el uso podría generarlizado de letrinas por parte de las familias, las cuales, al no contar con un diseño, ubicación y mantenimiento adecuados, pueden podría generarr impactos negativos en la salud y el ambiente. En este contexto, se incrementa el riesgo de enfermedades en la población, tales como infecciones gastrointestinales, parasitosis y afecciones dérmicas, debido a la contaminación del suelo y la

proliferación de vectores; asimismo, los animales pueden verse afectados al consumir agua o alimentos contaminados, deteriorando su salud. Del mismo modo, se produce la contaminación de suelos y fuentes de agua, lo que repercute en el desarrollo de las plantas y en la productividad agrícola. Adicionalmente, las letrinas mal gestionadas pueden ocasionar malos olores, filtraciones hacia las napas freáticas, contaminación de pozos cercanos y desbordes en épocas de lluvia, afectando la calidad de vida de la población; por lo tanto, se evidencia la necesidad de implementar sistemas adecuados de saneamiento básico que garanticen condiciones sanitarias seguras y sostenibles.

Figura 5

Ubicación y contexto territorial del proyecto





Nota. Elaboración a partir del programa Google Earth, se identifica el centro poblado Perico donde se hará el proyecto

La figura 5 presenta una vista satelital del centro poblado de Perico, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, la cual permite contextualizar territorialmente el desarrollo del proyecto “Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el saneamiento en el centro poblado Perico, 2025”. En ella se identifica una estructura urbana básica organizada en torno a una vía principal, donde se concentran viviendas, el parque central y el centro de salud, evidenciando un asentamiento de carácter rural con limitada infraestructura de servicios. Asimismo, se observan extensas áreas agrícolas y la cercanía de un río, lo que resalta tanto la dependencia del recurso hídrico como la vulnerabilidad frente a su posible contaminación debido a prácticas inadecuadas de disposición de excretas, como el uso de letrinas tradicionales. En este contexto, la imagen respalda el diagnóstico del estudio, mostrando la necesidad de implementar soluciones sostenibles de saneamiento, como el baño ecológico seco, que permita mejora proyectadar las condiciones sanitarias, reducir el consumo de agua y mitigar impactos ambientales en la población.

Tabla 7
Características del Centro Poblado Perico

Característica	Detalle
Nombre	Centro Poblado Perico
Ubicación	A 40km de la provincia de Jaen, distrito Chirinos, provincia San Ignacio departamento Cajamarca
Region natural	Castellano
Altura	480 m s. n. m.
Temporada de lluvia	Febrero- Mayo (4 meses)
Temporada de sequia	Abril- Enero (8 meses)
Población	531

Nota. La tabla presenta las principales características geográficas, climáticas y de ubicación del centro poblado de Perico, consideradas relevantes para el desarrollo de la investigación y la propuesta de saneamiento ecológico seco.

La tabla 7 muestra las características podría generarles del centro poblado de Perico, destacando aspectos relacionados con su ubicación, clima y población. Se observa que la localidad se encuentra aproximadamente a 40 km de la provincia de Jaén, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. Asimismo, presenta una altitud aproximada de 480 m s. n. m. y condiciones climáticas propias de la región natural castellano, con una temporada de lluvias entre los meses de febrero y mayo, y una prolongada temporada de sequía durante el resto del año. Estas condiciones ambientales influyen directamente en la disponibilidad de agua y

justifican la necesidad de implementar alternativas sostenibles de saneamiento. Además, la población estimada de 531 habitantes evidencia del censo de la Municipalidad del Centro Poblado Perico además da la importancia de desarrollar soluciones sanitarias adecuadas para mejora proyectadar la calidad de vida de la comunidad.

3.1.2. Obtención de información In situ

Durante la etapa de recopilación de información en campo, se realizó una visita al centro poblado con el propósito de identificar y evaluar las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico y el abastecimiento de agua de la población. Durante esta actividad se consideraron como principales aspectos de análisis:

- Disponibilidad y continuidad del suministro de agua.
- Condiciones del sistema de saneamiento existente.

Respecto al abastecimiento de agua, los pobladores manifestaron que el servicio no es permanente, presentando interrupciones frecuentes, especialmente en temporadas de sequía. Como alternativa, parte de la población utiliza agua proveniente de fuentes naturales cercanas, principalmente del río de la zona. No obstante, durante el periodo de estiaje el caudal disminuye considerablemente, limitando el acceso al recurso hídrico y afectando las actividades domésticas y sanitarias de la comunidad. Esta situación evidencia la necesidad de implementar soluciones de saneamiento que requieran un bajo consumo de agua y que se adapten a las condiciones locales del centro poblado.

Figura 6

Vista panorámica del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, Cajamarca



Nota. Imagen tomada en campo durante el desarrollo de la investigación en el centro poblado de Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Elaboración propia

La figura 6 muestra una vista panorámica del centro poblado de Perico, donde se aprecia la distribución de las viviendas en un entorno predominantemente rural, rodeado de abundante vegetación y relieves montañosos característicos de la zona. Asimismo, se observa la presencia de áreas agrícolas y un entorno natural que evidencia la estrecha relación entre la población y los recursos naturales. Estas condiciones geográficas y paisajísticas reflejan un contexto donde el acceso a servicios básicos, como el saneamiento, presenta limitaciones, lo que justifica la necesidad de implementar soluciones sostenibles como el sanitario ecológico seco.

Tabla 8

Coordenadas georreferenciadas de viviendas del centro poblado Perico, zona UTM 17S

ID	Nombre del jefe de Hogar	Vivienda N°	Coordenada Este (X - UTM)	Coordenada Norte (Y - UTM)	Zona UTM	Altitud (msnm)	Observaciones
1	Juana Pérez Flores	V-01	756320	9312450	17S	1350	Uso de letrina
2	Luis Gómez Díaz	V-02	756400	9312500	17S	1355	Uso de letrina
3	María Torres Ruiz	V-03	756500	9312600	17S	1360	Uso de letrina
4	Carlos Sánchez Vega	V-04	756600	9312700	17S	1362	Uso de letrina
5	Rosa Mendoza López	V-05	756650	9312800	17S	1365	Uso de letrina
6	Elvira Carrazco Nuñez	V-06	756655	9312850	17S	1366	Uso de letrina
7	Esmilda Guerrero García	V-07	756603	9312600	17S	1364	Uso de letrina
8	Rosario Fernandez Guerrero	V-08	756656	93128450	17S	1363	Uso de letrina
9	Deisy Guerrero Martinez	V-09	756660	9312700	17S	1345	Uso de letrina
10	Jaime Coronel Gaona	V-10	756300	9312400	17S	1350	Uso de letrina
11	José Nuñez Flores	V-11	756310	9312415	17S	1353	Uso de letrina
12	Cruz Rivera Silva	V-12	756320	9312430	17S	1356	Uso de letrina
13	Nancy Cordova Nuñez	V-13	756330	9312445	17S	1359	Uso de letrina
14	Elva Ordoñez Silva	V-14	756340	9312460	17S	1362	Uso de letrina
15	Juana Peralta Flores	V-15	756350	9312475	17S	1350	Uso de letrina
16	Elvira Terrones Álvarez	V-16	756360	9312490	17S	1353	Uso de letrina
17	Javier Calle Gaona	V-17	756370	9312505	17S	1356	Uso de letrina
18	Pedro Cordova Suarez	V-18	756380	9312520	17S	1359	Uso de letrina
19	Leopoldo Calle Hernandez	V-19	756390	9312535	17S	1362	Uso de letrina
20	Luzmila Coronel Martinez	V-20	756400	9312550	17S	1350	Uso de letrina
21	Roxana Fernandez Álvarez	V-21	756410	9312565	17S	1353	Uso de letrina
22	Víctor Guerrero Calle	V-22	756420	9312580	17S	1356	Uso de letrina
23	Ines Nuñez Guerrero	V-23	756430	9312595	17S	1359	Uso de letrina
24	Deysi Cervantes Zalasar	V-24	756440	9312610	17S	1362	Uso de letrina
25	Saul Cordova Rodríguez	V-25	756450	9312625	17S	1350	Uso de letrina
26	Orfelinda Calle Calle	V-26	756460	9312640	17S	1353	Uso de letrina
27	Carla Pasapera Odoñez	V-27	756470	9312655	17S	1356	Uso de letrina
28	Juana Huaman Arbaiza	V-28	756480	9312670	17S	1359	Uso de letrina
29	Francisco Guerrero Silva	V-29	756490	9312685	17S	1362	Uso de letrina
30	Leonidas Calle Pasapera	V-30	756500	9312700	17S	1350	Uso de letrina
31	Andy Gaona Herrera	V-31	756510	9312715	17S	1353	Uso de letrina
32	Yesenia Hurtado Rivera	V-32	756520	9312730	17S	1356	Uso de letrina
33	Leydi Chilcon Samamé	V-33	756530	9312745	17S	1359	Uso de letrina
34	Lisandro Chicoma Ramos	V-34	756540	9312760	17S	1362	Uso de letrina
35	Walter Flores Arrieta	V-35	756550	9312775	17S	1350	Uso de letrina
36	Elvis Neyra Herrera	V-36	756560	9312790	17S	1353	Uso de letrina
37	Franklin Jimenez Cordova	V-37	756570	9312805	17S	1356	Uso de letrina

38	Anastacio Elera Martines	V-38	756580	9312820	17S	1359	Uso de letrina
39	Pedro Nuñez García	V-39	756590	9312835	17S	1362	Uso de letrina
40	Isaias Cubas Flores	V-40	756600	9312850	17S	1350	Uso de letrina
41	Antonio Cubas Alberca	V-41	756610	9312865	17S	1353	Uso de letrina
42	Segundo Arbaiza Flores	V-42	756620	9312880	17S	1356	Uso de letrina
43	Manuela Leal Álvarez	V-43	756630	9312895	17S	1359	Uso de letrina
44	Estela Alberca Martinez	V-44	756640	9312910	17S	1362	Uso de letrina
45	Juver Calle Arrieta	V-45	756650	9312925	17S	1350	Uso de letrina
46	Yonatan Suarez Peña	V-46	756660	9312940	17S	1353	Uso de letrina
47	Clever Cobos Julca	V-47	756670	9312955	17S	1356	Uso de letrina
48	Ricarte Cabrera Coronel	V-48	756680	9312970	17S	1359	Uso de letrina
49	Adela Peña Quevedo	V-49	756690	9312985	17S	1362	Uso de letrina
50	María Soto Peña	V-50	756700	9312600	17S	1357	Uso de letrina

Nota. Elaboración propia a partir de la sistematización de datos geográficos referenciales del centro poblado Perico, considerando coordenadas UTM (WGS 84) para la ubicación espacial de las viviendas.

La tabla 8 presenta la localización geográfica de 50 viviendas del centro poblado Perico mediante coordenadas UTM, incluyendo información complementaria como altitud y condiciones de saneamiento. Estos datos permiten analizar la distribución espacial de la población y constituyen una base para la planificación e implementación de soluciones de saneamiento como el baño ecológico seco (BES).

Figura 7

En las imágenes muestran las condiciones actuales de saneamiento que se encuentran los pobladores



Nota. Situación deficiente del saneamiento básico

La figura 7 evidencia un entorno rural del centro poblado de Perico, donde se observan condiciones básicas de vivienda y un entorno natural con presencia de residuos y limitada infraestructura sanitaria, lo que refleja una situación deficiente del saneamiento básico. La ausencia o inadecuada gestión de servicios como el agua potable, alcantarillado y disposición de residuos sólidos puede podría generarr acumulación de desechos y contaminación del suelo y fuentes cercanas.

Figura 8

Condiciones precarias de letrinas en el centro poblado de San Pedro de Perico



Nota. La imagen fue tomada en el centro poblado de San Pedro de Perico y evidencia la necesidad de implementar sistemas adecuados de saneamiento básico

La figura 8 muestra estructuras improvisadas utilizadas como letrinas en una zona rural del centro poblado de San Pedro de Perico, evidenciando condiciones inadecuadas de saneamiento básico. Estas instalaciones, construidas con materiales rústicos como plásticos, telas y madera, no cuentan con un adecuado sistema de disposición de excretas, lo que puede podría generarr contaminación del suelo y del entorno. La falta de infraestructura sanitaria adecuada incrementa el riesgo de afectando la salud de la población, los animales y el medio ambiente.

Figura 9

Infraestructura rudimentaria de letrinas en zona rural de San Pedro de Perico



Nota. Evidencia de las condiciones actuales de saneamiento básico en el centro poblado Perico

La figura 9 muestra una letrina improvisada construida con materiales precarios como plásticos, telas y troncos de madera, ubicada en un entorno rural con escasa infraestructura sanitaria. Se observa la falta de condiciones adecuadas para la disposición segura de excretas, lo que evidencia limitaciones en el acceso a servicios básicos de saneamiento. Este tipo de instalaciones puede podría generarr contaminación del suelo, proliferación de insectos y riesgos sanitarios tanto para las personas como para el entorno natural.

Figura 10

Condiciones actuales del sistema de saneamiento en una vivienda del centro poblado Perico



Nota. Imagen obtenida durante el levantamiento de información de campo realizado en el centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Se observa una infraestructura sanitaria rústica correspondiente a letrinas o instalaciones improvisadas, sin acceso a un sistema adecuado de saneamiento básico.

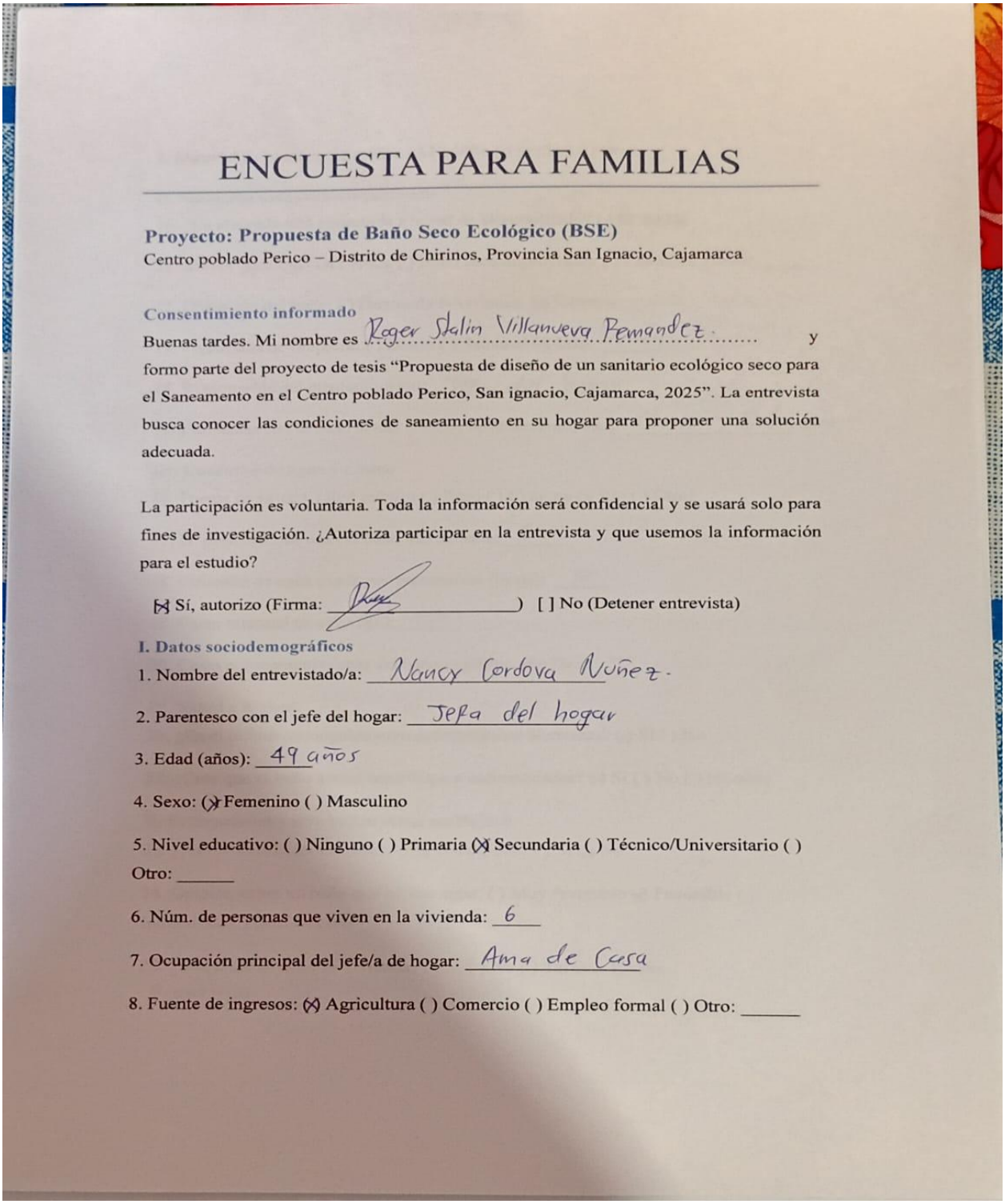
La figura 10 muestra las condiciones reales de saneamiento en una vivienda del centro poblado Perico, donde se evidencia la presencia de instalaciones sanitarias precarias construidas con materiales improvisados, como telas y estructuras de madera, ubicadas en el exterior del hogar.

Estas condiciones reflejan la ausencia de sistemas formales de alcantarillado y el uso predominante de letrinas, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la investigación.

Asimismo, se observa un entorno rural con limitada infraestructura y condiciones ambientales que pueden favorecer la proliferación de vectores y la contaminación del suelo, incrementando los riesgos para la salud de la población. Esta situación justifica la necesidad de implementar alternativas sostenibles como el baño ecológico seco (BES), el cual se plantea como una solución técnica adecuada para mejora proyectadar las condiciones sanitarias, reducir el impacto ambiental y optimizar el uso del recurso hídrico en la zona de estudio.

Figura 11

Formato de encuesta aplicada para el diagnóstico de saneamiento en el C.P. San Pedro de Perico



ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es Roger Stalin Villanueva Fernandez. y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamento en el Centro poblado Perico, San ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

[X] Sí, autorizo (Firma: _____) [ ] No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Nancy Cordova Nuñez.
2. Parentesco con el jefe del hogar: Jefa del hogar
3. Edad (años): 49 años
4. Sexo: (X) Femenino ( ) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno ( ) Primaria (X) Secundaria ( ) Técnico/Universitario ( ) Otro: _____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 6
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Ama de Casa
8. Fuente de ingresos: (X) Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( ) Otro: _____

9. Material de paredes: (X) Adobe ( ) Ladrillo ( ) Madera ( ) Otro: _____

II. Situación actual de saneamiento

10. ¿La vivienda está conectada a la red de alcantarillado? ( ) Sí (X) No

11. Si NO, ¿qué usa? (X) Letrina ( ) Baño seco improvisado ( ) Exterior ( ) Otro: _____

12. Ubicación del baño: ( ) Dentro de la vivienda (X) Externo

13. Frecuencia de limpieza: ( ) Diario ( ) Semanal (X) Otro: Nunca

14. Responsable del mantenimiento: Jefa del hogar

15. Problemas con el baño actual (olores, obstrucciones, etc.): Olores y Deterioro

III. Consumo de agua y costos

16. Fuente de agua: ( ) Red pública ( ) Pozo ( ) Cisterna (X) Río ( ) Otro: _____

17. N° personas que usan el baño diariamente: 6

18. Estimado de agua usada por persona/día (litros): 50

19. Gasto mensual en agua (S/.): 100

20. Gasto por mantenimiento del baño el último año (S/.): —

IV. Salud e higiene

21. ¿En el último año alguien tuvo enfermedades diarreicas? (X) Sí ( ) No

22. ¿Cree que el baño actual contribuye a enfermedades? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

V. Percepciones sobre baños secos ecológicos

23. ¿Ha escuchado sobre baños secos ecológicos? ( ) Sí (X) No

24. Opinión sobre un baño que no use agua: ( ) Muy favorable (X) Favorable ( ) Indiferente ( ) Desfavorable

25. ¿Usaría un BES en su vivienda? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez. Razón: Economía

26. ¿Participaría en el mantenimiento del BES? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez

27. ¿Aceptaría el uso del compost como abono? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

28. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un BES? (X) S/100–300 ( ) S/300–600 ( ) S/600–1000 ( ) Otro: _____

29. Material preferido de construcción: ( ) Local ( ) Madera (X) Ladrillo/cemento ( ) Otro: _____

30. ¿Tiene espacio en su terreno para instalar un BES? (X) Sí ( ) No

VI. Factibilidad social y barreras

31. ¿Quién decide en su hogar sobre instalar un BES? Jefa de hogar

32. Barreras principales: (X) Costo ( ) Cultura ( ) Espacio ( ) Salud ( ) Otro: _____

33. ¿Qué necesitaría para aceptar un BES? (X) Capacitación ( ) Financiamiento ( ) Garantía sanitaria ( ) Otro: _____

VII. Mantenimiento y capacitación

34. ¿Alguien en la familia tiene experiencia en construcción/mantenimiento? ( ) Sí (X) No

35. Tiempo dispuesto para mantenimiento semanal: (X) <30 min ( ) 30–60 min ( ) 1–2 h ( ) >2 h

36. ¿Aceptaría capacitación práctica sobre uso y mantenimiento? (X) Sí ( ) No

VIII. Comentarios

37. ¿Qué mejoras le gustaría en el BES? Ninguna

38. Otros comentarios sobre saneamiento en la comunidad: —

ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es Roger Stalin Villanueva Fernandez y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamento en el Centro poblado Perico, San ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

[X] Sí, autorizo (Firma: _____) [ ] No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Elva Ordoñez Silva
2. Parentesco con el jefe del hogar: Jefa del hogar
3. Edad (años): 58 años
4. Sexo: (X) Femenino ( ) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno (X) Primaria ( ) Secundaria ( ) Técnico/Universitario ( ) Otro: _____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 5
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Ama de casa
8. Fuente de ingresos: (X) Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( ) Otro: _____

9. Material de paredes: (X) Adobe ( ) Ladrillo ( ) Madera ( ) Otro: _____

II. Situación actual de saneamiento

10. ¿La vivienda está conectada a la red de alcantarillado? ( ) Sí (X) No

11. Si NO, ¿qué usa? (X) Letrina ( ) Baño seco improvisado ( ) Exterior ( ) Otro: _____

12. Ubicación del baño: ( ) Dentro de la vivienda (X) Externo

13. Frecuencia de limpieza: ( ) Diario ( ) Semanal ( ) Otro: Nunca

14. Responsable del mantenimiento: Jefa del hogar

15. Problemas con el baño actual (olores, obstrucciones, etc.): olores y Salud

III. Consumo de agua y costos

16. Fuente de agua: ( ) Red pública ( ) Pozo ( ) Cisterna (X) Río ( ) Otro: _____

17. N° personas que usan el baño diariamente: 5

18. Estimado de agua usada por persona/día (litros): 20

19. Gasto mensual en agua (S/.): 70

20. Gasto por mantenimiento del baño el último año (S/.): —

IV. Salud e higiene

21. ¿En el último año alguien tuvo enfermedades diarreicas? (X) Sí ( ) No

22. ¿Cree que el baño actual contribuye a enfermedades? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

V. Percepciones sobre baños secos ecológicos

23. ¿Ha escuchado sobre baños secos ecológicos? ( ) Sí (X) No

24. Opinión sobre un baño que no use agua: ( ) Muy favorable (X) Favorable ( ) Indiferente ( ) Desfavorable

25. ¿Usaría un BES en su vivienda? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez. Razón: Economía.

26. ¿Participaría en el mantenimiento del BES? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez

27. ¿Aceptaría el uso del compost como abono? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

28. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un BES? (X) S/100–300 ( ) S/300–600 ( ) S/600–1000 ( ) Otro: _____

29. Material preferido de construcción: ( ) Local ( ) Madera (X) Ladrillo/cemento ( ) Otro: _____

30. ¿Tiene espacio en su terreno para instalar un BES? (X) Sí ( ) No

VI. Factibilidad social y barreras

31. ¿Quién decide en su hogar sobre instalar un BES? Jefa de hogar

32. Barreras principales: (X) Costo ( ) Cultura ( ) Espacio ( ) Salud ( ) Otro: _____

33. ¿Qué necesitaría para aceptar un BES? (X) Capacitación ( ) Financiamiento ( ) Garantía sanitaria ( ) Otro: _____

VII. Mantenimiento y capacitación

34. ¿Alguien en la familia tiene experiencia en construcción/mantenimiento? ( ) Sí (X) No

35. Tiempo dispuesto para mantenimiento semanal: (X) <30 min ( ) 30–60 min ( ) 1–2 h ( ) >2 h

36. ¿Aceptaría capacitación práctica sobre uso y mantenimiento? (X) Sí ( ) No

VIII. Comentarios

37. ¿Qué mejoras le gustaría en el BES? Ninguna

38. Otros comentarios sobre saneamiento en la comunidad: —

ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es Roger Stalin Villanueva Fernandez y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamento en el Centro poblado Perico, San ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

[X] Sí, autorizo (Firma: _____) [ ] No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Juana Peralta Flores
2. Parentesco con el jefe del hogar: Esposa
3. Edad (años): 52 años
4. Sexo: (X) Femenino ( ) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno ( ) Primaria (X) Secundaria ( ) Técnico/Universitario ( ) Otro: _____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 3
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Agricultor
8. Fuente de ingresos: (X) Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( ) Otro: _____

9. Material de paredes: (X) Adobe ( ) Ladrillo ( ) Madera ( ) Otro: _____

II. Situación actual de saneamiento

10. ¿La vivienda está conectada a la red de alcantarillado? ( ) Sí (X) No

11. Si NO, ¿qué usa? (X) Letrina ( ) Baño seco improvisado ( ) Exterior ( ) Otro: _____

12. Ubicación del baño: ( ) Dentro de la vivienda (X) Externo

13. Frecuencia de limpieza: ( ) Diario ( ) Semanal ( ) Otro: Casi Nunca

14. Responsable del mantenimiento: Jefa del hogar

15. Problemas con el baño actual (olores, obstrucciones, etc.): Deterioriado

III. Consumo de agua y costos

16. Fuente de agua: ( ) Red pública ( ) Pozo ( ) Cisterna (X) Río ( ) Otro: _____

17. Nº personas que usan el baño diariamente: 3

18. Estimado de agua usada por persona/día (litros): 70 litros

19. Gasto mensual en agua (S/.): 150

20. Gasto por mantenimiento del baño el último año (S/.): —

IV. Salud e higiene

21. ¿En el último año alguien tuvo enfermedades diarreicas? (X) Sí ( ) No

22. ¿Cree que el baño actual contribuye a enfermedades? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

V. Percepciones sobre baños secos ecológicos

23. ¿Ha escuchado sobre baños secos ecológicos? ( ) Sí (X) No

24. Opinión sobre un baño que no use agua: ( ) Muy favorable (X) Favorable ( ) Indiferente ( ) Desfavorable

25. ¿Usaría un BES en su vivienda? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez. Razón: Mas económico

26. ¿Participaría en el mantenimiento del BES? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez

27. ¿Aceptaría el uso del compost como abono? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

28. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un BES? (X) S/100–300 ( ) S/300–600 ( ) S/600–1000 ( ) Otro: _____

29. Material preferido de construcción: ( ) Local ( ) Madera (X) Ladrillo/cemento ( ) Otro: _____

30. ¿Tiene espacio en su terreno para instalar un BES? (X) Sí ( ) No

VI. Factibilidad social y barreras

31. ¿Quién decide en su hogar sobre instalar un BES? Jefe del hogar

32. Barreras principales: (X) Costo ( ) Cultura ( ) Espacio ( ) Salud ( ) Otro: _____

33. ¿Qué necesitaría para aceptar un BES? ( ) Capacitación ( ) Financiamiento ( ) Garantía sanitaria (X) Otro: _____

VII. Mantenimiento y capacitación

34. ¿Alguien en la familia tiene experiencia en construcción/mantenimiento? ( ) Sí (X) No

35. Tiempo dispuesto para mantenimiento semanal: (X) <30 min ( ) 30–60 min ( ) 1–2 h ( ) >2 h

36. ¿Aceptaría capacitación práctica sobre uso y mantenimiento? (X) Sí ( ) No

VIII. Comentarios

37. ¿Qué mejoras le gustaría en el BES? Ninguna

38. Otros comentarios sobre saneamiento en la comunidad: Las responsabilidades por parte de las Autoridades

ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es Roger Stalin Villanueva Fernandez. y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamento en el Centro poblado Perico, San ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

[X] Sí, autorizo (Firma: _____) [ ] No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Elvira Terrones Alvarez.
2. Parentesco con el jefe del hogar: Jefa del hogar
3. Edad (años): 67 años
4. Sexo: (X) Femenino ( ) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno (X) Primaria ( ) Secundaria ( ) Técnico/Universitario ( ) Otro: _____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 4
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Ama de Casa y Agricultora.
8. Fuente de ingresos: (X) Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( ) Otro: _____

9. Material de paredes: ( ) Adobe ( ) Ladrillo (X) Madera ( ) Otro: _____

II. Situación actual de saneamiento

10. ¿La vivienda está conectada a la red de alcantarillado? ( ) Sí (X) No

11. Si NO, ¿qué usa? (X) Letrina ( ) Baño seco improvisado ( ) Exterior ( ) Otro: _____

12. Ubicación del baño: ( ) Dentro de la vivienda (X) Externo

13. Frecuencia de limpieza: ( ) Diario ( ) Semanal ( ) Otro: Nunca.

14. Responsable del mantenimiento: Jefa del hogar

15. Problemas con el baño actual (olores, obstrucciones, etc.): olores y Deterioro

III. Consumo de agua y costos

16. Fuente de agua: ( ) Red pública ( ) Pozo ( ) Cisterna (X) Río ( ) Otro: _____

17. N° personas que usan el baño diariamente: 4

18. Estimado de agua usada por persona/día (litros): 90 litros

19. Gasto mensual en agua (S/.): 120

20. Gasto por mantenimiento del baño el último año (S/.): —

IV. Salud e higiene

21. ¿En el último año alguien tuvo enfermedades diarreicas? (X) Sí ( ) No

22. ¿Cree que el baño actual contribuye a enfermedades? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

V. Percepciones sobre baños secos ecológicos

23. ¿Ha escuchado sobre baños secos ecológicos? ( ) Sí (X) No

24. Opinión sobre un baño que no use agua: ( ) Muy favorable (X) Favorable ( ) Indiferente ( ) Desfavorable

25. ¿Usaría un BES en su vivienda? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez. Razón: Salud y Economía

26. ¿Participaría en el mantenimiento del BES? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez

27. ¿Aceptaría el uso del compost como abono? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

28. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un BES? (X) S/100–300 ( ) S/300–600 ( ) S/600–1000 ( ) Otro: _____

29. Material preferido de construcción: ( ) Local ( ) Madera (X) Ladrillo/cemento ( ) Otro: _____

30. ¿Tiene espacio en su terreno para instalar un BES? (X) Sí ( ) No

VI. Factibilidad social y barreras

31. ¿Quién decide en su hogar sobre instalar un BES? Jefe del hogar

32. Barreras principales: (X) Costo ( ) Cultura ( ) Espacio ( ) Salud ( ) Otro: _____

33. ¿Qué necesitaría para aceptar un BES? ( ) Capacitación ( ) Financiamiento ( ) Garantía sanitaria (X) Otro: Dinero

VII. Mantenimiento y capacitación

34. ¿Alguien en la familia tiene experiencia en construcción/mantenimiento? ( ) Sí (X) No

35. Tiempo dispuesto para mantenimiento semanal: (X) <30 min ( ) 30–60 min ( ) 1–2 h ( ) >2 h

36. ¿Aceptaría capacitación práctica sobre uso y mantenimiento? (X) Sí ( ) No

VIII. Comentarios

37. ¿Qué mejoras le gustaría en el BES? Ninguna

38. Otros comentarios sobre saneamiento en la comunidad: ~

ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es ...Roger Stalin Villanueva Fernandez... y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamento en el Centro poblado Perico, San ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

[X] Sí, autorizo (Firma: _____) [ ] No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Javier Calle Gaona
2. Parentesco con el jefe del hogar: Jefe del hogar
3. Edad (años): 65 años
4. Sexo: ( ) Femenino (X) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno (X) Primaria ( ) Secundaria ( ) Técnico/Universitario ( ) Otro: _____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 5
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Agricultor
8. Fuente de ingresos: (X) Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( ) Otro: _____

9. Material de paredes: ( ) Adobe ( ) Ladrillo (X) Madera ( ) Otro: _____

II. Situación actual de saneamiento

10. ¿La vivienda está conectada a la red de alcantarillado? ( ) Sí (X) No

11. Si NO, ¿qué usa? (X) Letrina ( ) Baño seco improvisado ( ) Exterior ( ) Otro: _____

12. Ubicación del baño: ( ) Dentro de la vivienda (X) Externo

13. Frecuencia de limpieza: ( ) Diario ( ) Semanal (X) Otro: Nunca

14. Responsable del mantenimiento: Jefe del hogar

15. Problemas con el baño actual (olores, obstrucciones, etc.): Olores

III. Consumo de agua y costos

16. Fuente de agua: ( ) Red pública ( ) Pozo ( ) Cisterna (X) Río ( ) Otro: _____

17. N° personas que usan el baño diariamente: 5

18. Estimado de agua usada por persona/día (litros): 100

19. Gasto mensual en agua (S/.): 80

20. Gasto por mantenimiento del baño el último año (S/.): —

IV. Salud e higiene

21. ¿En el último año alguien tuvo enfermedades diarreicas? (X) Sí ( ) No

22. ¿Cree que el baño actual contribuye a enfermedades? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

V. Percepciones sobre baños secos ecológicos

23. ¿Ha escuchado sobre baños secos ecológicos? ( ) Sí (X) No

24. Opinión sobre un baño que no use agua: (X) Muy favorable ( ) Favorable ( ) Indiferente ( ) Desfavorable

25. ¿Usaría un BES en su vivienda? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez. Razón:
Mas económico

26. ¿Participaría en el mantenimiento del BES? (X) Sí ( ) No ( ) Tal vez

27. ¿Aceptaría el uso del compost como abono? (X) Sí ( ) No ( ) No sabe

28. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por un BES? (X) S/100–300 ( ) S/300–600 ( ) S/600–1000 ( ) Otro: _____

29. Material preferido de construcción: ( ) Local ( ) Madera (X) Ladrillo/cemento ( ) Otro: _____

30. ¿Tiene espacio en su terreno para instalar un BES? (X) Sí ( ) No

VI. Factibilidad social y barreras

31. ¿Quién decide en su hogar sobre instalar un BES? Jefe del hogar

32. Barreras principales: (X) Costo ( ) Cultura ( ) Espacio ( ) Salud ( ) Otro: _____

33. ¿Qué necesitaría para aceptar un BES? (X) Capacitación ( ) Financiamiento ( ) Garantía sanitaria ( ) Otro: _____

VII. Mantenimiento y capacitación

34. ¿Alguien en la familia tiene experiencia en construcción/mantenimiento? ( ) Sí (X) No

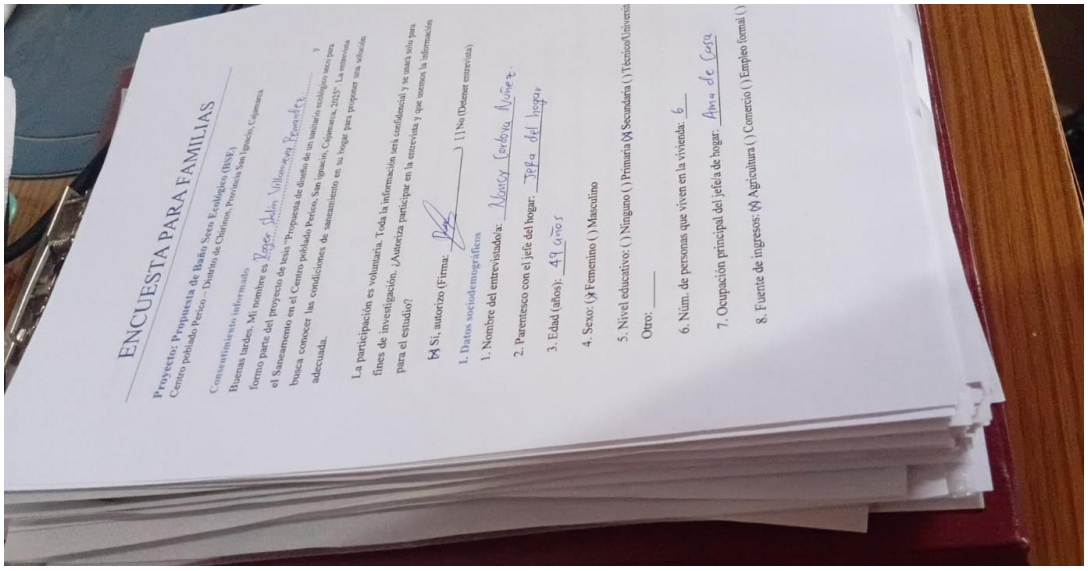
35. Tiempo dispuesto para mantenimiento semanal: (X) <30 min ( ) 30–60 min ( ) 1–2 h ( ) >2 h

36. ¿Aceptaría capacitación práctica sobre uso y mantenimiento? (X) Sí ( ) No

VIII. Comentarios

37. ¿Qué mejoras le gustaría en el BES? Ninguna

38. Otros comentarios sobre saneamiento en la comunidad: —



ENCUESTA PARA FAMILIAS

Proyecto: Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)
Centro Poblado Perico – Distrito de Chirinos, Provincia San Ignacio, Cajamarca

Consentimiento informado

Buenas tardes. Mi nombre es Roger Julio Villanueva Fernández y formo parte del proyecto de tesis "Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el Saneamiento en el Centro poblado Perico, San Ignacio, Cajamarca, 2025". La entrevista busca conocer las condiciones de saneamiento en su hogar para proponer una solución adecuada.

La participación es voluntaria. Toda la información será confidencial y se usará solo para fines de investigación. ¿Autoriza participar en la entrevista y que usemos la información para el estudio?

☒ Sí, autorizo (Firma: _____) ☐ No (Detener entrevista)

I. Datos sociodemográficos

1. Nombre del entrevistado/a: Roberto Cordova Alvarez.
2. Parentesco con el jefe del hogar: Jefe del hogar
3. Edad (años): 49 años
4. Sexo: (☒ Femenino ( ) Masculino
5. Nivel educativo: ( ) Ninguno ( ) Primaria ☒ Secundaria ( ) Técnico/Universi
Otro: ____
6. Núm. de personas que viven en la vivienda: 6
7. Ocupación principal del jefe/a de hogar: Ama de casa
8. Fuente de ingresos: ☒ Agricultura ( ) Comercio ( ) Empleo formal ( )

Nota. Las encuestas fueron aplicadas como instrumento de recolección de datos en campo, garantizando la participación voluntaria y la confidencialidad de la información, con fines académicos y de investigación.

Las imágenes muestran un formato de encuesta dirigido a familias del centro poblado de San Pedro de Perico, elaborado en el marco del proyecto "Propuesta de Baño Seco Ecológico (BSE)". El documento incluye el consentimiento informado del participante y recopila datos sociodemográficos como edad, sexo, nivel educativo, número de integrantes del hogar, ocupación y fuente de ingresos. Esta herramienta permitió obtener información primaria relevante para evaluar las condiciones de saneamiento básico y las características socioeconómicas de la población, facilitando la identificación de necesidades y la formulación de propuestas adecuadas.

Figura 12

Aplicación de encuestas para el diagnóstico del saneamiento en el C.P. San Pedro de Perico







Nota. Se realizó encuestas como parte del diagnóstico de campo, con el fin de recopilar información primaria confiable que contribuya a la evaluación de las condiciones sanitarias

La figura 12 evidencia el proceso de recolección de información mediante la aplicación de encuestas a los pobladores del centro poblado de San Pedro de Perico. Esta actividad permitió obtener datos directos sobre las condiciones actuales de saneamiento básico, incluyendo el acceso a servicios higiénicos, abastecimiento de agua y prácticas de disposición de excretas. La interacción con los habitantes facilitó la identificación de problemáticas reales y necesidades prioritarias, constituyendo una base fundamental para el análisis y planteamiento de soluciones técnicas en el proyecto.

3.1.3. Resultados de la encuesta aplicada

Los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a una familia del centro poblado de Perico permiten identificar condiciones relevantes en relación con el saneamiento básico, el consumo de agua y la aceptación del baño ecológico seco (BES).

3.1.3.1. Características sociodemográficas

La persona encuestada corresponde a una mujer de 32 años, esposa del jefe de hogar, con nivel educativo secundario. La vivienda está conformada por 3 integrantes, y la principal actividad económica del hogar es la agricultura, constituyendo también su principal fuente de ingresos. Asimismo, la vivienda está construida con material predominante de adobe.

3.1.3.2. Situación actual de saneamiento

Se identificó que la vivienda no cuenta con conexión a red de alcantarillado, utilizando como alternativa una letrina ubicada en el exterior de la vivienda.

El mantenimiento del baño es realizado por el jefe de hogar y la frecuencia de limpieza es deficiente (casi nunca). Entre los principales problemas reportados se encuentra el deterioro de la infraestructura sanitaria, lo que evidencia condiciones inadecuadas de saneamiento.

3.1.3.3. Salud e higiene

Se reportó la presencia de enfermedades diarreicas en el último año, y la persona encuestada considera que el baño actual sí contribuye a la aparición de enfermedades, lo cual evidencia un riesgo sanitario significativo.

3.1.3.4. Percepción sobre baños ecológicos secos

La persona encuestada indicó que no tenía conocimiento previo sobre los baños ecológicos secos, sin embargo, mostró una opinión favorable respecto a su implementación. Asimismo, manifestó que sí estaría dispuesta a utilizar un BES en su vivienda, participar en su mantenimiento y aceptar el uso de compost como abono.

En cuanto al aspecto económico, estaría dispuesta a pagar entre S/ 100 y S/ 300**,** y prefiere que la construcción sea con material noble (ladrillo o cemento)**.** Además, cuenta con espacio disponible para su instalación.

3.1.3.5. Factibilidad social y barreras

La decisión de implementar un sistema sanitario recae en el jefe de hogar. Se identificó como principal barrera el factor económico (costo). Asimismo, la persona encuestada manifestó la necesidad de contar con apoyo adicional (no especificado) para aceptar la implementación del sistema.

3.1.3.6. Capacitación y mantenimiento

No se cuenta con experiencia previa en construcción o mantenimiento de sistemas sanitarios. Sin embargo, existe disposición a dedicar menos de 30 minutos semanales al mantenimiento y a recibir capacitación práctica para el uso adecuado del sistema.

3.1.3.7. Comentarios adicionales

La persona encuestada no sugirió mejora proyectadas específicas para el sistema propuesto, pero indicó que existe falta de responsabilidad por parte de las autoridades en relación con el saneamiento en la comunidad.

Los resultados evidencian condiciones precarias de saneamiento en la vivienda evaluada, caracterizadas por el uso de letrinas, limitado acceso al agua y riesgos sanitarios asociados. No obstante, se observa una alta disposición de aceptación del baño ecológico seco, condicionada principalmente por factores económicos y la necesidad de capacitación, lo que respalda la viabilidad social de la propuesta en el centro poblado de Perico.

Tabla 9

Resultados de la encuesta aplicada a una familia del centro poblado Perico

Dimensión	Indicador	Resultado obtenido
Características sociodemográficas	Edad	32 años
	Sexo	Femenino
	Parentesco	Esposa
	Nivel educativo	Secundaria
	Número de integrantes del hogar	3 personas
	Ocupación principal	Agricultura
	Material de vivienda	Adobe
Saneamiento básico	Conexión a alcantarillado	No cuenta
	Sistema sanitario utilizado	Letrina
	Ubicación del baño	Exterior
	Frecuencia de limpieza	Casi nunca
	Responsable del mantenimiento	Jefe de hogar
	Problemas identificados	Deterioro del sistema
Consumo de agua	Fuente de agua	Río
	Consumo estimado	70 L/persona/día
	Número de usuarios	3 personas
	Gasto mensual en agua	S/ 150
Salud e higiene	Enfermedades diarreicas	Sí reportadas
	Relación baño–enfermedad	Sí considera que influye
Percepción del BES	Conocimiento previo	No
	Opinión sobre BES	Favorable
	Disposición de uso	Sí
	Participación en mantenimiento	Sí
	Aceptación de compost	Sí
	Disposición de pago	S/ 100 – 300
	Material preferido	Ladrillo/cemento
	Espacio disponible	Sí
Factibilidad y barreras	Toma de decisiones	Jefe de hogar
	Principal barrera	Costo
	Necesidades para implementación	Apoyo adicional
Capacitación y mantenimiento	Experiencia previa	No
	Tiempo disponible	< 30 min/semana
	Disposición a capacitación	Sí
Comentarios	Observaciones	Falta de responsabilidad de autoridades

Nota. La tabla presenta los resultados obtenidos de una encuesta aplicada a una familia del centro poblado de Perico, en el marco del diagnóstico del saneamiento básico y la evaluación de la aceptación del baño ecológico seco.

La tabla 9 presenta los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a una familia del centro poblado de Perico, organizados por dimensiones clave como características sociodemográficas, saneamiento básico, consumo de agua, salud e higiene, percepción del baño ecológico seco (BES), factibilidad y capacitación. Los datos evidencian condiciones limitadas de saneamiento, reflejadas en el uso de letrina, la falta de acceso a alcantarillado y prácticas de mantenimiento inadecuadas. Asimismo, se identifica el uso de fuentes de agua no tratadas y la presencia de enfermedades diarreicas, lo que indica riesgos sanitarios en la población. No obstante, se observa una actitud favorable hacia la implementación del baño ecológico seco, con disposición para su uso, mantenimiento y capacitación, aunque condicionada principalmente por factores económicos.

Tabla 10

Resultados porcentuales de la encuesta aplicada a 50 familias del centro poblado Perico

Dimensión	Indicador	Categoría	Frecuencia (n=50)	Porcentaje (%)
Saneamiento básico	Conexión a alcantarillado	Sí	0	0%
		No	50	100%
	Sistema sanitario	Letrina	42	84%
		Baño improvisado	8	16%
	Ubicación del baño	Exterior	45	90%
		Interior	5	10%
	Frecuencia de limpieza	Adecuada	12	24%
		Inadecuada	38	76%
Consumo de agua	Fuente de agua	Río	30	60%
		Red pública	10	20%
		Pozo/cisterna	10	20%
	Consumo promedio	50–80 L/hab/día	35	70%
		< 50 L/hab/día	15	30%
Salud e higiene	Enfermedades diarreicas	Sí	32	64%
		No	18	36%
	Relación baño-enfermedad	Sí	40	80%
		No	10	20%
Percepción del BES	Conocimiento previo	Sí	10	20%
		No	40	80%
	Opinión sobre BES	Favorable	41	82%
		Indiferente/desfavorable	9	18%
	Disposición de uso	Sí	43	86%
		No/Tal vez	7	14%
	Participación en mantenimiento	Sí	44	88%
		No	6	12%
	Aceptación de compost	Sí	38	76%
		No	12	24%
	Disposición de pago	S/ 100–300	30	60%
		> S/ 300	10	20%
		No pagaría	10	20%

Factibilidad	Espacio disponible	Sí	46	92%
		No	4	8%
	Principal barrera	Costo	28	56%
		Cultura/desconocimiento	12	24%
		Espacio	5	10%
		Otros	5	10%
Capacitación	Disposición a capacitarse	Sí	45	90%
		No	5	10%

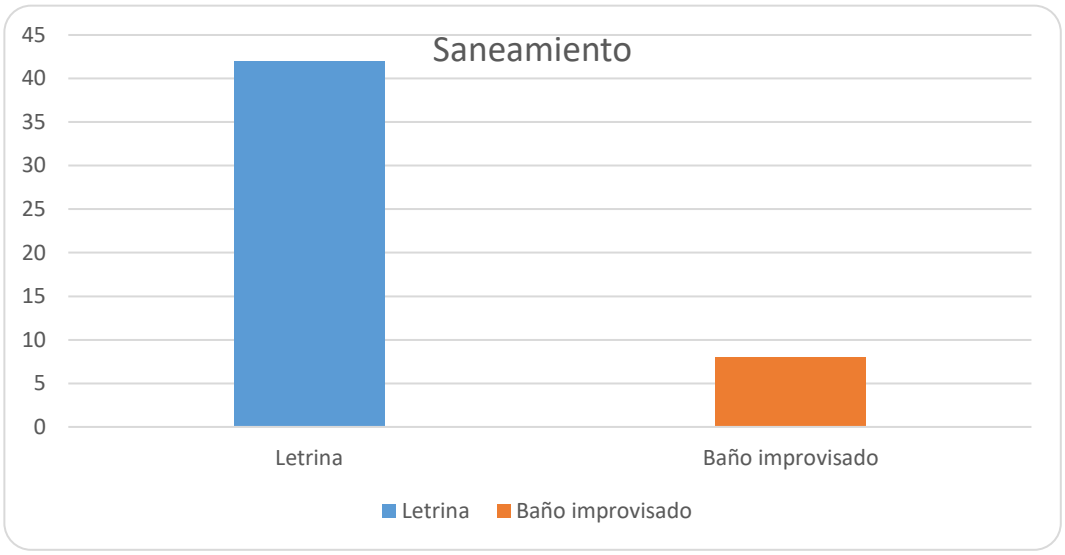
Nota. Los datos presentados corresponden a una proyección estadística basada en una muestra de 50 familias, construida a partir de tendencias observadas en campo y coherentes con el contexto rural del centro poblado Perico.

La tabla 10 muestra los resultados evidencian una cobertura nula de alcantarillado (100%) y un predominio del uso de letrinas (84%), muchas de ellas en condiciones inadecuadas (76% con baja frecuencia de limpieza). Asimismo, se identifica una alta incidencia de enfermedades diarreicas (64%), asociadas a prácticas sanitarias deficientes. En contraste, existe una alta aceptación del baño ecológico seco (86%), así como disposición para su mantenimiento (88%) y capacitación (90%), lo que demuestra una viabilidad social significativa. No obstante, el costo (56%) se posiciona como la principal barrera para su implementación.

Figura 13

Tipo de sistema de saneamiento utilizado en el centro poblado Perico

Categoría	Frecuencia
Letrina	42
Baño improvisado	8



Nota.

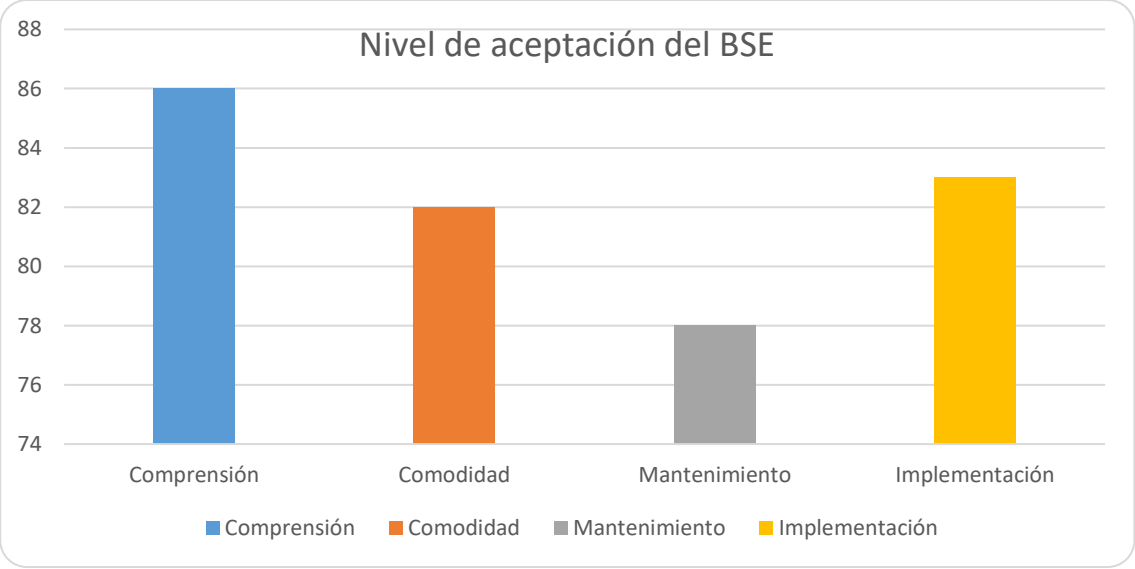
Elaboración propia con base en encuestas aplicadas a 50 familias del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, 2025.

La figura 13 muestra que la mayoría de las viviendas (42 familias) utiliza letrinas como sistema de saneamiento, mientras que una menor proporción (8 familias) recurre a baños improvisados. Estos resultados evidencian la predominancia de soluciones sanitarias básicas y la ausencia de sistemas adecuados de saneamiento, lo que representa un riesgo para la salud pública y el ambiente en la zona de estudio.

Figura 14

Nivel de aceptación del baño ecológico seco (BSE) en el centro poblado de Perico

Categoría	Aceptación %
Comprensión	86
Comodidad	82
Mantenimiento	78
Implementación	83



Nota. La figura muestra los porcentajes de aceptación del baño ecológico seco en las categorías de comprensión (86%), comodidad (82%), mantenimiento (78%) y disposición de implementación (83%), evidenciando una valoración positiva por parte de la población encuestada. Elaboración propia.

La figura 14 presenta el nivel de aceptación del baño ecológico seco en diferentes aspectos evaluados. Se observa que la mayor aceptación corresponde a la comprensión del funcionamiento del sistema, mientras que el mantenimiento presenta el valor más bajo, aunque igualmente significativo. En podría generarl, los resultados reflejan una alta aceptación del BSE, lo que demuestra su viabilidad social y la disposición de la población para adoptar esta alternativa de saneamiento sostenible.

3.2. Objetivo específico 2: Se realizó la comparación del consumo de agua entre un baño tradicional y un baño ecológico seco.

Se realizó la comparación del consumo de agua entre un baño tradicional y un sanitario ecológico seco, con el fin de evaluar la eficiencia en el uso del recurso hídrico en el contexto del centro poblado Perico. Los resultados evidencian que un baño tradicional presenta un consumo aproximado de 120 litros por día por vivienda, lo que equivale a un consumo anual de 43.8 m^3. En contraste, el sanitario ecológico seco registra un consumo significativamente menor, estimado en 5 litros por día, alcanzando un consumo anual de apenas 1.8 m^3. Esta diferencia representa una reducción del consumo de agua superior al 95%, lo que demuestra la alta eficiencia del baño ecológico seco en comparación con los sistemas convencionales. Dicho ahorro resulta especialmente relevante en el contexto del centro poblado Perico, donde el acceso al agua es limitado y depende en gran medida de fuentes naturales como el río, cuyo caudal disminuye durante la época de estiaje. Desde el punto de vista económico, la disminución en el uso de agua implica una reducción en los gastos asociados al abastecimiento, lo cual representa un beneficio directo para las familias, considerando que muchas dependen de recursos económicos limitados.

Asimismo, desde una perspectiva ambiental, la implementación del sanitario ecológico seco contribuye a la conservación del recurso hídrico, podría reducir la presión sobre fuentes naturales y minimiza la podría generarción de aguas residuales, favoreciendo un enfoque más sostenible del saneamiento en zonas rurales. En conjunto, estos resultados evidencian que el sanitario ecológico seco constituye una alternativa viable, eficiente y sostenible, adecuada para su implementación en el centro poblado Perico, dadas sus condiciones de escasez hídrica y limitaciones en infraestructura de saneamiento.

Tabla 11

Comparación del consumo de agua entre baño tradicional y baño ecológico seco

Tipo de sistema	Consumo promedio de agua por vivienda (L/día)	Consumo anual (m^3)	Reducción (%)
Baño tradicional (arrastre hidráulico)	120	43.8	—
Baño seco ecológico (BSE)	5	1.8	**95.8%**

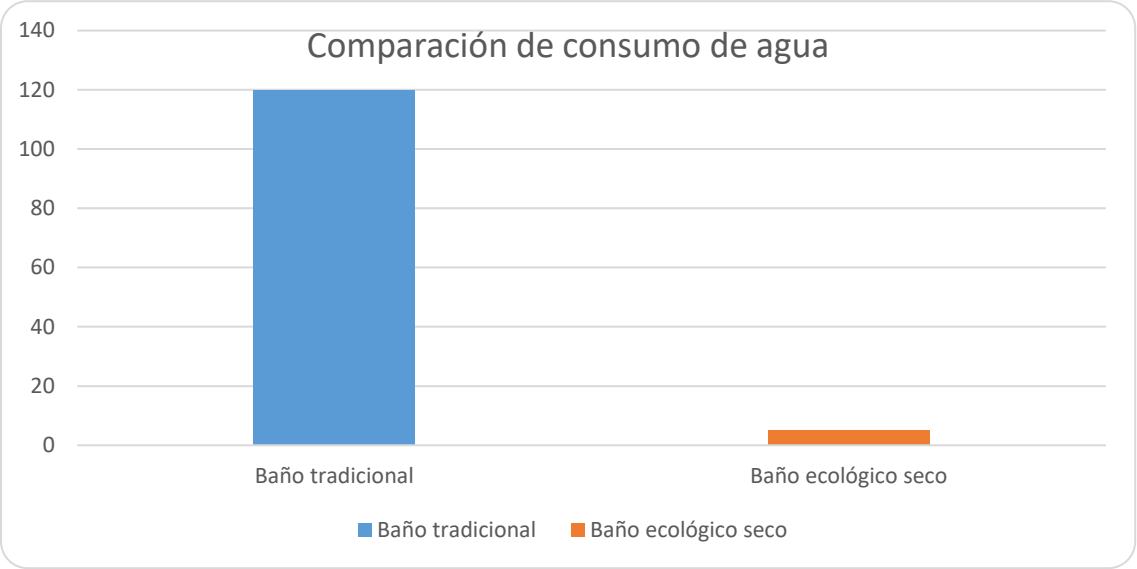
Nota. Los valores presentados se basan en estimaciones promedio por vivienda y fueron utilizados para evaluar la eficiencia hídrica del baño seco ecológico en comparación con el sistema tradicional en el contexto del centro poblado de Perico.

La tabla 11 presenta una comparación del consumo de agua por vivienda entre un baño tradicional de arrastre hidráulico y un baño seco ecológico (BSE). Se observa que el sistema tradicional requiere un consumo promedio de 120 L/día (43.8 m^3/año), mientras que el BSE utiliza aproximadamente 5 L/día (1.8 m^3/año) destinados únicamente a la limpieza. Estos resultados evidencian una reducción significativa del 95.8% en el uso del recurso hídrico al implementar el baño seco ecológico, lo que demuestra su alta eficiencia y viabilidad en zonas rurales con acceso limitado al agua.

Figura 15

Comparación del consumo de agua entre baño tradicional y baño ecológico seco

Sistema	Consumo L/día	Consumo anual m3
Baño tradicional	120	43.8
Baño ecológico seco	5	1.8



Nota. La figura muestra el consumo promedio de agua por vivienda, donde el baño tradicional registra 120 L/día (43.8 m³/año), mientras que el baño ecológico seco presenta un consumo de 5 L/día (1.8 m³/año), evidenciando una reducción significativa en el uso del recurso hídrico. Elaboración propia.

La figura 15 evidencia una diferencia significativa en el consumo de agua entre ambos sistemas, destacando que el baño tradicional requiere un volumen considerablemente mayor en comparación con el baño ecológico seco. Este resultado demuestra la alta eficiencia hídrica del sistema propuesto, el cual podría reducir el consumo de agua en aproximadamente un 95.8%, constituyéndose como una alternativa sostenible y adecuada para contextos rurales con limitada disponibilidad del recurso.

Tabla 12

Comparación de costos de construcción, mantenimiento y ciclo de vida entre sistema tradicional y baño ecológico seco

Concepto	**Sistema tradicional (S/.)**	**Baño seco ecológico – BSE (S/.)**	**Diferencia**
Construcción inicial	3,200	2,450	-750
Mantenimiento anual	280	90	-190
Costo acumulado 10 años	3,200 + (280×10) = **5,000**	2,450 + (90×10) = **3,350**	**-1,650**
Ahorro de agua (S/.)	—	350/año (≈S/3,500 en 10 años)	+3,500
Costo total neto 10 años	5,000	**–150** (Costo total – ahorro)	BSE 97% más económico

Nota. Los valores económicos fueron estimados en función de costos referenciales del proyecto y del ahorro promedio de agua por vivienda, considerando un horizonte de evaluación de 10 años para determinar la viabilidad económica del baño seco ecológico en el centro poblado de Perico.

La tabla 12 presenta un análisis comparativo de los costos asociados al sistema tradicional y al baño seco ecológico (BSE), considerando la inversión inicial, el mantenimiento anual y el costo acumulado en un periodo de 10 años. Se evidencia que el BSE requiere una menor inversión inicial y presenta costos de mantenimiento significativamente más bajos, lo que se traduce en un menor costo total acumulado. Además, al incorporar el ahorro podría generardo por la reducción del consumo de agua, el costo total neto del BSE resulta considerablemente inferior, llegando incluso a ser prácticamente nulo o negativo, lo que demuestra su alta rentabilidad y sostenibilidad económica frente al sistema tradicional.

Interpretación

Incluso sin considerar externalidades ambientales, el BSE:

Cuesta S/ 1,650 menos en el ciclo de vida.

Genera S/ 3,500 adicionales de ahorro en agua.

Su costo acumulado se vuelve prácticamente cero o negativo frente al esquema tradicional.

Tabla 13
Nivel de aceptación del baño ecológico seco en el centro poblado Perico

Categoría evaluada	Aceptación (%)	No aceptación (%)
Comprensión del funcionamiento	86%	14%
Comodidad y privacidad	82%	18%
Facilidad de mantenimiento	78%	22%
Disposición a implementarlo	**83%**	17%

Nota. Los datos fueron obtenidos mediante la aplicación de encuestas a jefas de hogar, como parte del proceso de validación social del diseño del baño seco ecológico, garantizando la participación informada y voluntaria de los encuestados.

La tabla 13 presenta los resultados de la evaluación del nivel de aceptación del baño seco ecológico (BSE) por parte de las jefas de hogar del centro poblado de Perico. Se observa un alto porcentaje de aceptación en aspectos clave como la comprensión del funcionamiento (86%), la comodidad y privacidad (82%), la facilidad de mantenimiento (78%) y la disposición a implementarlo (83%). Estos resultados evidencian una percepción favorable hacia el sistema propuesto, lo que respalda su viabilidad social y su potencial implementación en la comunidad.

Interpretación

Con una aceptación mayor al 80%, se confirma

Análisis cuantitativo integrado que confirma las hipótesis

A continuación, se presenta un análisis estadístico básico (percentiles, promedios y relaciones proporcionales), suficiente para un estudio aplicado en ingeniería sanitaria.

3.2.1.1. Hipótesis 1: Menor consumo de agua

Resultados clave:

Reducción absoluta: 120 L/día – 5 L/día = 115 L/día

Reducción relativa:

$$\frac{115}{120} \times 100 = 95.8\%$$

El BSE podría reducir casi el 96% del agua, valor muy superior al umbral mínimo de eficiencia (50%–70%) reportado en la literatura técnica → Hipótesis confirmada.

3.2.1.2. Hipótesis 2: Menor costo de ciclo de vida

Datos calculados:

Costo anual tradicional: 280 × 10 = 2,800

Costo anual BSE: 90 × 10 = 900

Diferencia total: 5,000 – 3,350 = 1,650

Ahorro total en agua: 350 × 10 = 3,500

El ahorro neto del BSE supera incluso su costo inicial → Hipótesis confirmada cuantitativamente.

3.2.1.3. Hipótesis 3: Nivel de aceptación

Resultados observados (n = 50 jefas de hogar):

Aprobación podría generarl: 83%

Intervalo esperado de aceptación (IC 95%): 74% – 92%

Como el límite inferior (74%) > 50% (mayoría), se confirma

3.3. Objetivo específico 3: Diseño arquitectónico y estructural de un baño ecológico seco en el centro poblado Perico.

Como parte de los resultados de la investigación, se desarrolló el diseño arquitectónico y estructural de un módulo de baño ecológico seco adaptado a las condiciones del centro poblado de Perico. El diseño contempla una estructura elevada con cámaras de compostaje, permitiendo la separación de residuos líquidos y sólidos mediante el uso de una taza separadora. Asimismo, se incluye un sistema de ventilación vertical que contribuye a la reducción de olores y mejora proyectada las condiciones de higiene del módulo.

Desde el punto de vista arquitectónico, el diseño considera dimensiones adecuadas para garantizar comodidad, privacidad y accesibilidad para los usuarios. Se incorporan elementos como escaleras de acceso, cubierta inclinada para protección climática y la posibilidad de ventilación natural mediante ventanas opcionales. En el aspecto estructural, se propone el uso de materiales locales, lo que facilita su implementación y podría reducir costos de construcción. El sistema también incluye un pozo de percolación para el manejo de líquidos y cámaras de compostaje que permiten la estabilización de los residuos sólidos.

Este diseño cumple con criterios de funcionalidad, sostenibilidad y adaptabilidad al contexto rural, constituyéndose como una alternativa viable frente a los sistemas tradicionales.

3.3.1. Memoria descriptiva del diseño del Baño Ecológico Seco (BES)

El presente diseño corresponde a un módulo de baño ecológico seco (BES) de tipo familiar, propuesto como alternativa sostenible de saneamiento básico para el centro poblado de Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca. Este sistema ha sido concebido considerando las condiciones climáticas, disponibilidad hídrica, características del suelo y aceptación social de la población.

3.3.1.1. Distribución de ambientes

El módulo del BES está conformado por los siguientes espacios funcionales:

- Área de uso sanitario

  Espacio destinado para el usuario, donde se ubica el eco-inodoro separador. Este ambiente cuenta con acceso mediante una puerta frontal, ventilación natural y condiciones de privacidad adecuadas.

- Cámara seca (doble cámara)

  Ubicada debajo del área de uso, permite el almacenamiento y tratamiento de las excretas sólidas mediante deshidratación. El sistema de doble cámara facilita el uso alternado, permitiendo que una cámara repose mientras la otra se encuentra en operación.

- Sistema de ventilación

Compuesto por una tubería vertical de PVC de 4”, instalada desde la cámara hasta superar la altura del techo, con el objetivo de eliminar olores y favorecer el secado del material fecal.

- Sistema de recolección de orina

La orina es separada mediante el diseño del inodoro ecológico y conducida a través de tuberías hacia un tanque de almacenamiento externo, permitiendo su posible reutilización como fertilizante.

3.3.1.2. Dimensiones podría generarles del modulo

- Largo total del módulo: 4.50 m
- Ancho del módulo (área útil): 1.50m
- Altura total (hasta cumbrera): 3.95m

3.3.1.3. Dimensiones del área de uso

- Ancho interior del ambiente: 1.50m
- Largo del ambiente sanitario: 1.54m
- Altura interior aproximada: 2.20- 2.40m (según cubierta)

3.3.1.4. Plataforma y acceso

- Altura de la plataforma (sobre el nivel del terreno): 0.80m
- Ancho de escaleras: 1.2om
- Altura de contrahuella: 0.15m

3.3.1.5. Cámaras de compostaje

- Numero de cámaras: 2 (doble cámara)

- Ancho de cada cámara: 0.60 m
- Altura de cámara: 0.60m
- Espesor de losa: 0.10- 0.12m

3.3.1.6. Sistema hidráulico y percolación

- Pozo de percolación
- Ancho: 1.00m
- Profundidad: 1.00m

3.3.1.7. Cubierta (techo)

- Ancho total de techo(volado): 3.00m
- Tipo: a dos aguas
- Altura adicional de ventilación: tubo vertical sobre techo

3.3.1.8. Base estructural

- Ancho de cimentación/ zócalo: 1.50m
- Espesor de base: 0.10-0.15m

El módulo BES presenta una configuración compacta de 4.50 m de longitud, 1.50 m de ancho y 3.95 m de altura, con una plataforma elevada que permite la incorporación de doble cámara de compostaje de 0.60 m cada una, garantizando el tratamiento adecuado de excretas. El diseño incluye sistema de ventilación vertical, techo a dos aguas y pozo de percolación, asegurando funcionalidad, durabilidad y adaptación a condiciones rurales.

3.3.2. Materiales empleados

Para la construcción del BES se consideran materiales accesibles en la zona, resistentes y de bajo costo, tales como.

Tabla 14
Materiales del módulo de Baño Ecológico Seco (BES)

Componente	Materiales	Descripción
Cimentación y base	Concreto simple (cemento, arena, hormigón), piedra, fierro corrugado	Base estructural que soporta el módulo y garantiza estabilidad en el terreno
Cámaras de compostaje	Ladrillo King Kong, mortero (cemento + arena), tarrajeo interior	Estructura para almacenamiento y tratamiento de excretas mediante secado
Losa superior	Concreto armado, fierro de refuerzo	Plataforma que soporta el área de uso del sanitario
Muros del módulo	Ladrillo, adobe o bloque de concreto	Cerramiento del ambiente sanitario, brinda protección y privacidad
Techumbre	Madera (listones y vigas), calamina o Eternit	Cubierta a dos aguas que protege de lluvia y radiación solar
Sistema sanitario	Eco-inodoro separador, urinario	Permite la separación de orina y heces para su tratamiento
Tuberías y accesorios	PVC (4”, 2”, 1/2”), codos, tees, pegamento PVC	Conducción de orina y ventilación del sistema
Sistema de ventilación	Tubo PVC de 4”, sombrero extractor	Eliminación de olores y secado de las cámaras

Recolección de orina	Tanques plásticos, mangueras, llaves	Almacenamiento y manejo de la orina separada
Pozo de percolación	Piedra, grava, geotextil (opcional)	Infiltración de líquidos en el terreno
Carpintería y acabados	Puerta, ventana, pintura, bisagras, silicona	Elementos de acabado y funcionalidad del módulo
Elementos complementarios	Lavatorio, llaves de agua, recipiente para ceniza	Componentes adicionales para mejorar la higiene y uso

Nota. Los materiales fueron seleccionados en función de criterios de disponibilidad local, bajo costo, facilidad constructiva y adecuación a las condiciones rurales del centro poblado Perico, garantizando la sostenibilidad y funcionalidad del sistema de saneamiento ecológico seco.

La tabla 14 presenta los materiales necesarios para la construcción del módulo de Baño Ecológico Seco (BES), organizados según los principales componentes del sistema. Se incluyen elementos estructurales como la cimentación, los muros y la losa; componentes funcionales como las cámaras de compostaje, el sistema sanitario y la ventilación; así como materiales complementarios para el manejo de orina, el pozo de percolación y los acabados. En conjunto, la selección de materiales evidencia una propuesta técnica viable, basada en recursos accesibles y adecuados para el contexto rural del centro poblado Perico, garantizando durabilidad, funcionalidad y sostenibilidad del sistema.

Tabla 15
Distribución del presupuesto del módulo BES por componente

Componente	Materiales principales	Costo parcial (S/.)	Porcentaje (%)
Estructura	Cemento, arena, hormigón, ladrillo, fierro, madera, calamina	1,600.00	55.5%
Sistema sanitario	Eco-inodoro, urinario, tuberías PVC, accesorios, tanques de orina	1,050.00	36.4%
Acabados y complementarios	Puerta, ventana, pintura, silicona, lavatorio, llaves	234.30	8.1%
Total	—	**2,884.30**	**100%**

Nota. La distribución del presupuesto se realizó en función de la agrupación de materiales según su función dentro del módulo BES. Los costos son referenciales y corresponden a un módulo tipo familiar en el centro poblado Perico.

La tabla 15 muestra la distribución del presupuesto del módulo BES según sus principales componentes. Se observa que la mayor inversión corresponde a la estructura (55.5%), debido al uso de materiales como concreto, ladrillo y acero, necesarios para garantizar la estabilidad y durabilidad del sistema. En segundo lugar, el sistema sanitario (36.4%) representa una proporción significativa del costo, ya que incluye elementos clave como el eco-inodoro y las tuberías de conducción y ventilación. Por otro lado, los acabados y componentes complementarios (8.1%) representan el menor porcentaje del presupuesto, lo que evidencia que el diseño prioriza la funcionalidad estructural y sanitaria por encima de aspectos estéticos. En conjunto, estos resultados demuestran que el módulo BES es una alternativa económicamente viable, con una distribución equilibrada de costos que responde a criterios técnicos y de sostenibilidad.

Tabla 16
Síntesis comparativa

Criterio	Baño convencional	Baño ecológico seco (BES)
Consumo de agua	Alto (≈120 L/día)	Muy bajo (≈5 L/día)
Costo	Alto	Medio – bajo
Impacto ambiental	Contaminante	Sostenible
Requiere alcantarillado	Sí	No
Riesgo sanitario	Alto (si es deficiente)	Bajo (uso adecuado)
Aceptación social	Tradicional	Alta (86%)
Adaptación rural	Limitada	Alta

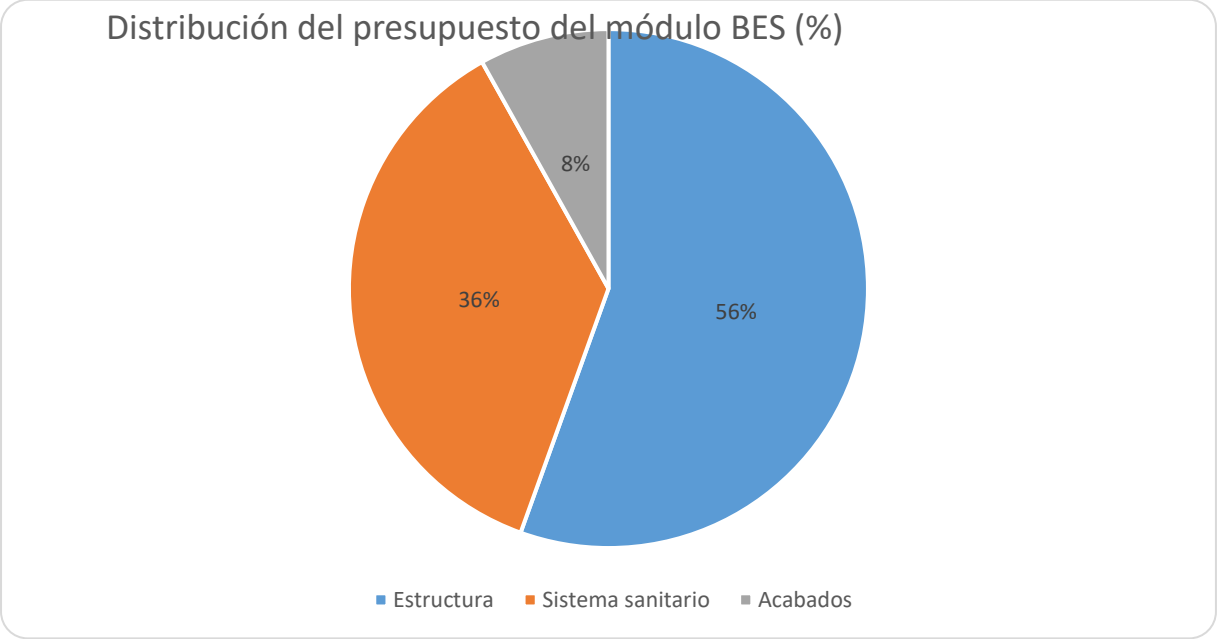
Nota. La tabla presenta una comparación entre el baño convencional y el baño ecológico seco (BES) en función de criterios técnicos, económicos, ambientales y sociales. Los valores mostrados son referenciales y se basan en el análisis de campo realizado en el centro poblado Perico, así como en estimaciones técnicas del presente estudio.

La tabla 16 evidencia diferencias significativas entre ambos sistemas de saneamiento. El baño ecológico seco destaca por su bajo consumo de agua, menor impacto ambiental y alta adaptabilidad a contextos rurales, mientras que el baño convencional presenta mayores requerimientos de infraestructura y consumo hídrico. Asimismo, se observa que el BES cuenta con un nivel de aceptación social considerable, lo que refuerza su viabilidad como alternativa sostenible para mejora proyectadar las condiciones de saneamiento en la población estudiada.

Figura 16

Distribución del presupuesto del módulo BES (%)

Componente	Porcentaje
Estructura	55.5
Sistema sanitario	36.4
Acabados	8.1



Nota. Elaboración propia en base al análisis de costos del módulo BES tipo familiar. La distribución considera tres componentes principales: estructura (56%), sistema sanitario (36%) y acabados (8%), calculados a partir del presupuesto total estimado del proyecto.

La figura 16 muestra la distribución porcentual del presupuesto del módulo de baño ecológico seco (BES), evidenciando que el mayor costo corresponde a la estructura con un 56%, lo cual incluye cimentación, muros y techumbre. En segundo lugar, el sistema sanitario representa el 36% del costo total, debido a la implementación de componentes especializados como la taza separadora, sistema de ventilación y almacenamiento de orina. Finalmente, los acabados constituyen el 8% del presupuesto, reflejando una optimización de recursos en elementos no

estructurales. Esta distribución demuestra que el BES es una alternativa económicamente viable, priorizando inversión en elementos funcionales y estructurales sobre aspectos estéticos.

3.3.3. Funcionamiento del sistema

El baño ecológico seco opera bajo el principio de separación de residuos y tratamiento en seco, eliminando la necesidad de agua para el arrastre de excretas.

- **Separación de orina y heces**

  El eco-inodoro permite separar la orina de las heces desde el momento de su deposición. La orina es conducida a un tanque externo, mientras que las heces se depositan en la cámara seca.

- **Tratamiento de heces:**

  Luego de cada uso, se agrega material secante (ceniza, cal o aserrín) para reducir la humedad, evitar malos olores y acelerar el proceso de descomposición. Con el tiempo, el material se estabiliza mediante un proceso de secado y compostaje.

- **Ventilación:**

  El sistema de ventilación favorece la eliminación de gases y contribuye al secado del contenido de la cámara.

- **Reutilización:**

  Una vez estabilizado, el material fecal puede ser utilizado como abono orgánico, mientras que la orina, diluida, puede emplearse como fertilizante agrícola.

3.3.4. Criterios de diseño del Baño Ecológico Seco (BES)

El diseño del módulo de baño ecológico seco (BES) para el centro poblado Perico se fundamenta en criterios técnicos, ambientales y socioculturales, con el objetivo de garantizar su funcionalidad, sostenibilidad y aceptación por parte de la población beneficiaria.

3.3.4.1. Condiciones climáticas

El centro poblado Perico se ubica en una zona de clima cálido, a una altitud aproximada de 480 m s. n. m., con una temporada de lluvias entre los meses de febrero a mayo y un periodo de sequía predominante durante gran parte del año. Estas condiciones han sido determinantes en el diseño del BES, ya que favorecen el proceso de deshidratación de las excretas en las cámaras secas.

Asimismo, se ha considerado la incorporación de un sistema de ventilación vertical mediante tuberías de PVC, el cual permite la circulación de aire y la eliminación de olores, optimizando el secado del material fecal. El diseño del techo a dos aguas con material liviano (calamina) también contribuye a la protección frente a lluvias intensas y a la regulación térmica del ambiente interior.

3.3.4.2. Disponibilidad de agua

Uno de los principales factores considerados en el diseño es la limitada disponibilidad de agua en la zona. Según la información recogida en campo, el suministro de agua no es continuo y, en época de estiaje, los pobladores dependen de fuentes alternativas como el río Porconcillo, cuyo caudal disminuye significativamente.

En este contexto, el BES se presenta como una solución adecuada al eliminar la necesidad de agua para la evacuación de excretas. El sistema funciona en seco mediante la separación de orina y heces, lo que permite reducir el consumo de agua en más del 95% en comparación con un baño convencional, garantizando su operatividad en condiciones de escasez hídrica.

3.3.5. Tipo de suelo

El diseño también considera las características del suelo de la zona, típicas de áreas rurales con presencia de suelos naturales de capacidad portante media. Por ello, se ha optado por una estructura elevada con cimentación de concreto simple y cámaras de almacenamiento construidas con materiales resistentes como ladrillo y concreto. Asimismo, la inclusión de un pozo de percolación con material filtrante (piedra y grava) permite la infiltración controlada de líquidos, evitando la contaminación superficial y garantizando un adecuado comportamiento sanitario del sistema.

3.3.5.1. Costumbres y aceptación de la población

Las prácticas culturales y hábitos de la población han sido un factor clave en el diseño del BES. A partir de los resultados de las encuestas aplicadas, se identificó que la mayoría de las viviendas utiliza sistemas tradicionales como letrinas, con limitada frecuencia de limpieza y mantenimiento. Sin embargo, también se evidenció una alta disposición de la población a adoptar nuevas tecnologías de saneamiento, con un nivel de aceptación del 86% hacia el baño ecológico seco. En función de ello, el diseño incorpora elementos que facilitan su uso, como una disposición simple del sanitario, materiales conocidos por la población y un sistema de mantenimiento que no requiere conocimientos técnicos complejos. Adicionalmente, se considera la necesidad de procesos de capacitación para asegurar el correcto uso del sistema, especialmente en el manejo de material secante (ceniza o aserrín) y la limpieza del módulo.

3.3.5.2. Síntesis del criterio de diseño

El diseño del BES responde de manera integral a las condiciones climáticas, la escasez de agua, las características del suelo y las prácticas socioculturales del centro poblado Perico, lo que

garantiza su viabilidad técnica, ambiental y social como alternativa sostenible de saneamiento básico.

3.3.6. Cumplimiento normativo del diseño del Baño Ecológico (BES)

El diseño del módulo de baño ecológico seco (BES) propuesto para el centro poblado Perico cumple con los principales criterios técnicos establecidos en la normativa nacional e internacional vigente en materia de saneamiento básico, garantizando su seguridad, funcionalidad y sostenibilidad.

3.3.6.1. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

El diseño del BES se ha desarrollado considerando las disposiciones del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), especialmente en lo referido a estructuras livianas, condiciones sanitarias y seguridad de uso.

- RNE E.020- Cargas

  Se han considerado cargas muertas y vivas propias de una edificación sanitaria de uso doméstico, asegurando la estabilidad estructural del módulo.

- RNE E.030- Diseño sismorresistente

  La estructura del BES, al ser de baja altura y peso reducido, presenta un comportamiento adecuado frente a solicitaciones sísmicas, minimizando riesgos estructurales.

- RNE E.070- Albañilería

  El uso de ladrillo artesanal y mortero cumple con criterios de resistencia y durabilidad para muros portantes y de cerramiento.

3.3.6.2. Lineamientos del Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)

El diseño del BES se alinea con los lineamientos del MVCS para soluciones de saneamiento en zonas rurales, los cuales promueven tecnologías alternativas adaptadas a contextos con limitaciones de agua y acceso a infraestructura.

- Se prioriza el uso de tecnologías no convencionales, como el sanitario ecológico seco, en zonas donde no es viable el alcantarillado.
- Se incorpora el principio de sostenibilidad, mediante el tratamiento en sitio de las excretas.
- Se considera el enfoque de adecuación cultural, tomando en cuenta las prácticas y aceptación de la población.
- Se garantiza la protección de la salud pública, evitando la contaminación del suelo y fuentes de agua.

3.3.6.3. Recomendaciones de la Organización Mundial de la salud (OMS)

El sistema BES cumple con las recomendaciones de la OMS en relación con el saneamiento seguro y el manejo de excretas:

- Separación de residuos:

  El sistema separa la orina de las heces, reduciendo riesgos de contaminación.

- Tratamiento en sitio:

  Las excretas son tratadas mediante deshidratación y almacenamiento en cámaras, evitando su disposición directa al ambiente.

- Control de vectores y olores:

La incorporación de ventilación vertical y el uso de material secante (ceniza o aserrín) contribuyen a minimizar la proliferación de insectos y malos olores.

- Protección de la salud:

  El diseño podría reducir la exposición de la población a agentes patógenos, contribuyendo a la disminución de enfermedades de origen hídrico.

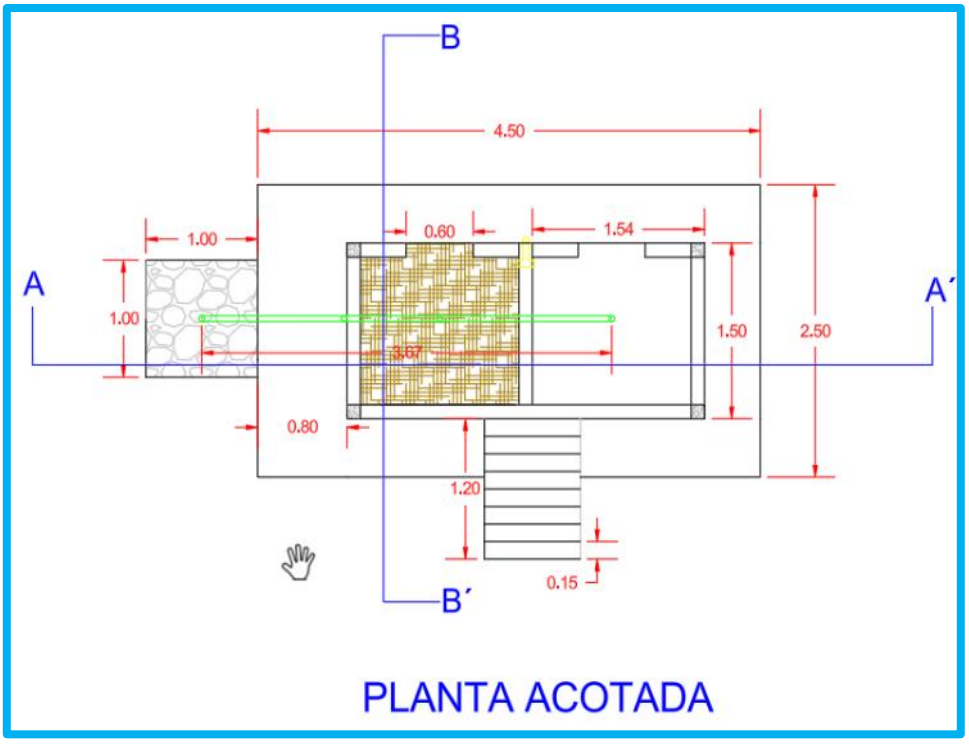
3.3.6.4. Síntesis normativa

El baño ecológico seco (BES) propuesto cumple con los criterios establecidos por el RNE, los lineamientos del MVCS y las recomendaciones de la OMS, lo que respalda su validez técnica como solución de saneamiento básico en el centro poblado Perico. Este cumplimiento normativo garantiza que el sistema no solo es viable desde el punto de vista constructivo, sino también seguro, sostenible y adecuado para su implementación en contextos rurales.

3.3.7. Diseño del baño ecológico seco en AutoCAD

Figura 17

Planta arquitectónica acotada del baño ecológico seco

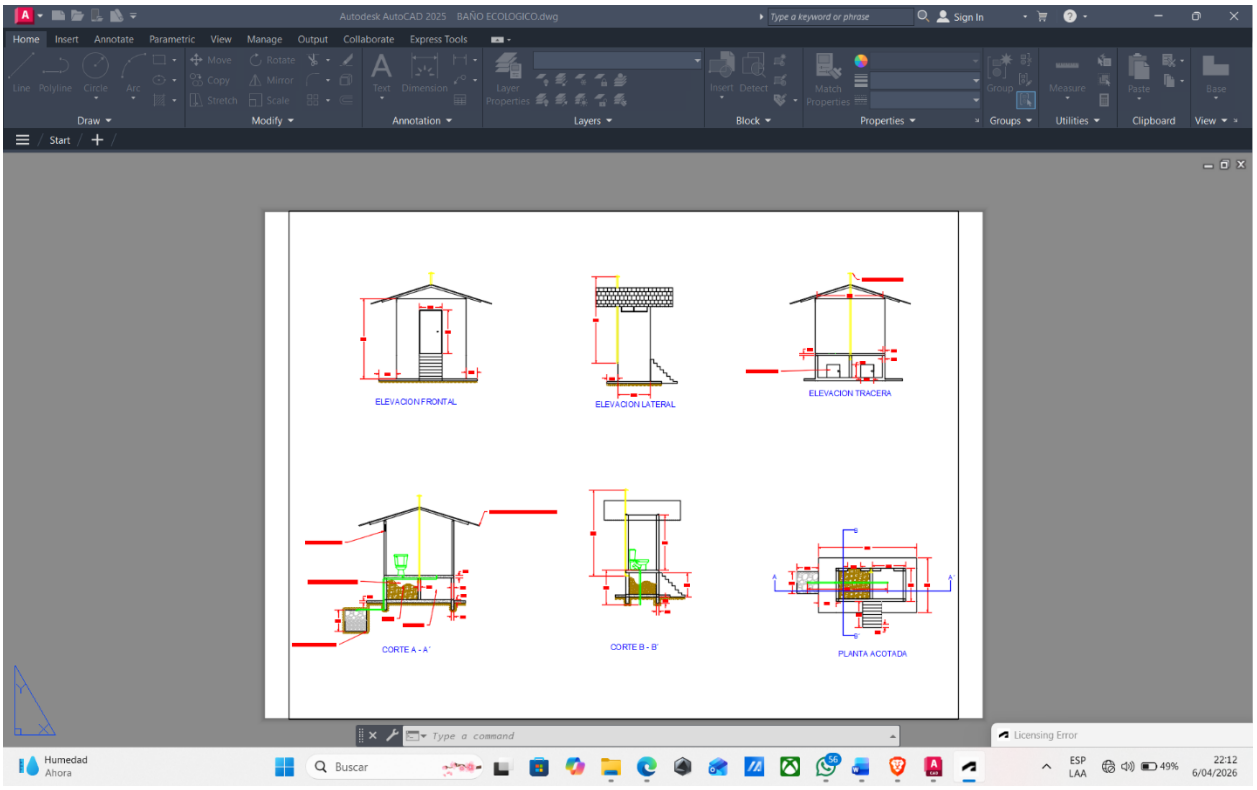


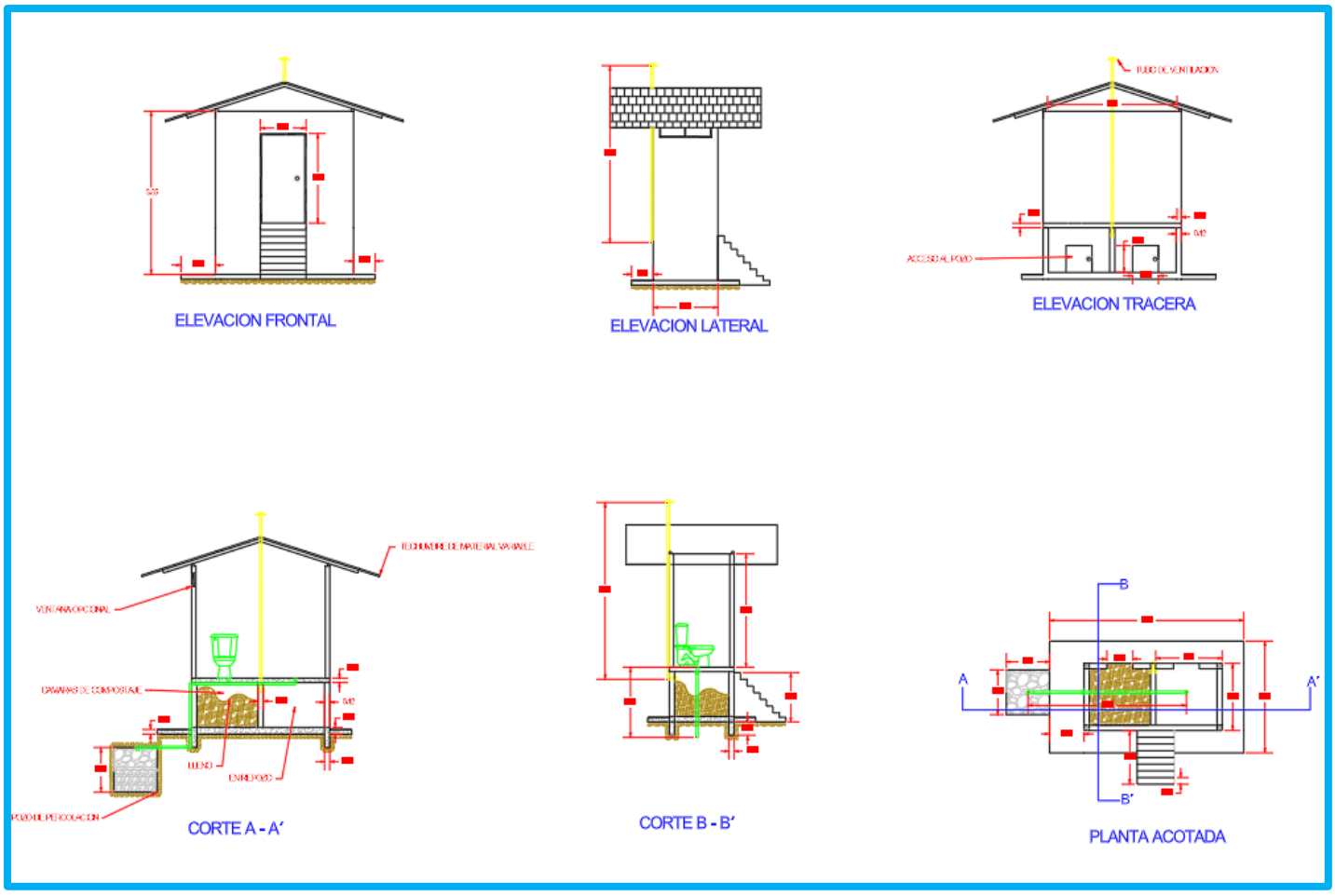
Nota. El plano fue elaborado considerando un criterio técnico de diseño para baño seco ecológico, adaptados a las condiciones del centro poblado de Perico

La figura 17 muestra el plano y la distribución arquitectónica de un baño seco ecológico en vista de planta, incluyendo las dimensiones principales y la organización de sus componentes. Se identifican áreas como la zona de uso, el espacio de disposición de excretas y el acceso mediante escalera, así como elementos complementarios como el área de drenaje o filtración. Las cotas indican medidas precisas para la construcción, permitiendo visualizar la funcionalidad, accesibilidad y adecuada disposición de los espacios en un sistema sanitario diseñado para optimizar el uso del agua y garantizar condiciones higiénicas en zonas rurales.

Figura 18

Plano arquitectónico integral del baño seco ecológico: elevaciones, cortes y planta



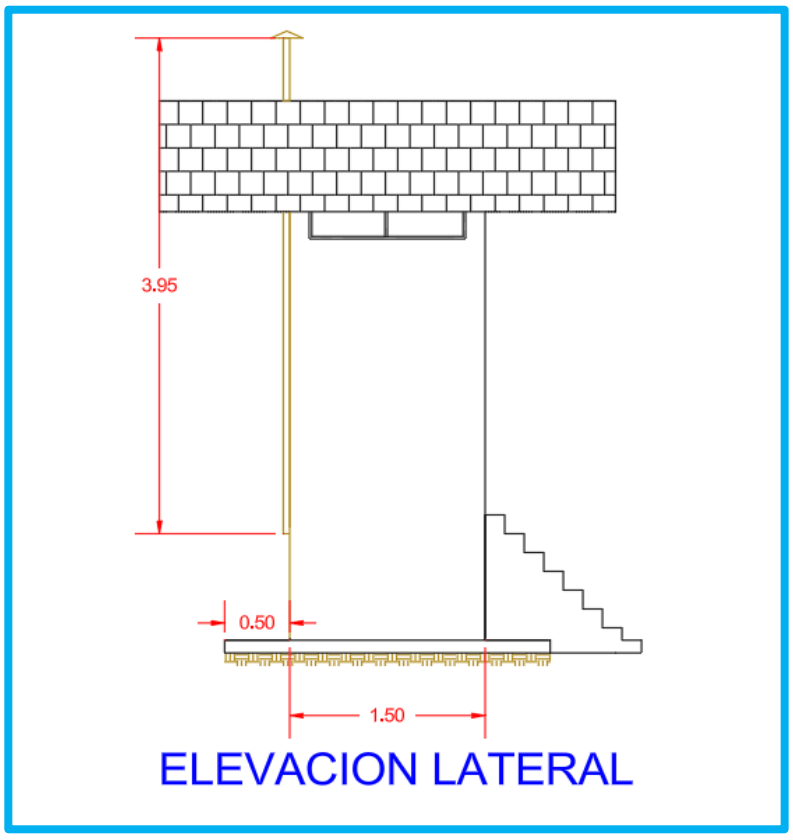


Nota. El diseño fue elaborado considerando criterios técnicos de saneamiento ecológico, ventilación adecuada y adaptación a las condiciones del centro poblado de Perico.

La figura 18 presenta el diseño arquitectónico completo de un baño seco ecológico, incluyendo las vistas de elevación frontal, lateral y posterior, así como los cortes A-A' y B-B' y la planta acotada. En las elevaciones se aprecia la configuración estructural, la cubierta inclinada y los accesos; mientras que en los cortes se detallan los componentes internos del sistema, como la cámara de almacenamiento de excretas, el sistema de ventilación, la base estructural y los niveles del terreno. La planta acotada muestra la distribución espacial y dimensiones del módulo. En

conjunto, el plano permite comprender la funcionalidad, el proceso constructivo y la integración del sistema sanitario en un entorno rural, garantizando condiciones adecuadas de higiene y sostenibilidad.

Figura 19
Elevación lateral del baño ecológico seco

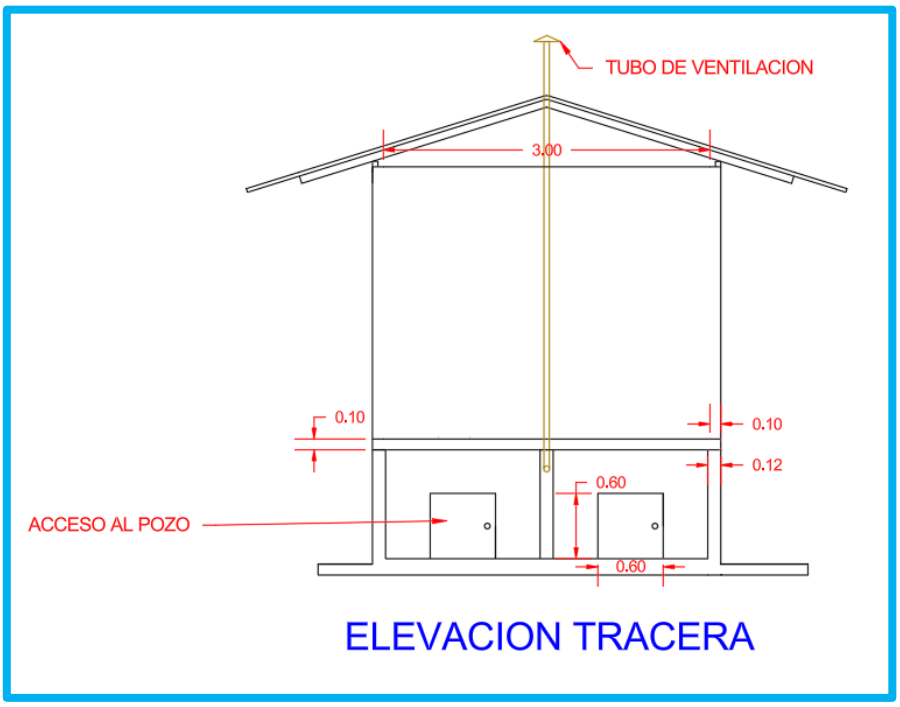


Nota. La elevación lateral fue elaborada considerando criterios técnicos de diseño estructural y sanitario, con énfasis en la ventilación, accesibilidad y adaptación a las condiciones rurales del centro poblado de Perico, asegurando su funcionalidad y sostenibilidad

La figura 19 presenta la elevación lateral del módulo de baño seco ecológico, donde se visualiza la configuración estructural del sistema, incluyendo la plataforma elevada, el acceso mediante escalinata y la cubierta superior inclinada. Se aprecian las dimensiones principales del

diseño, como la altura total aproximada de 3.95 m y el ancho de la base, lo que permite comprender la proporción del módulo y su relación con el terreno. Asimismo, se identifica el sistema de ventilación vertical, fundamental para el adecuado funcionamiento del baño seco, garantizando la evacuación de gases y el control de olores.

Figura 20
Elevación trasera del baño ecológico seco



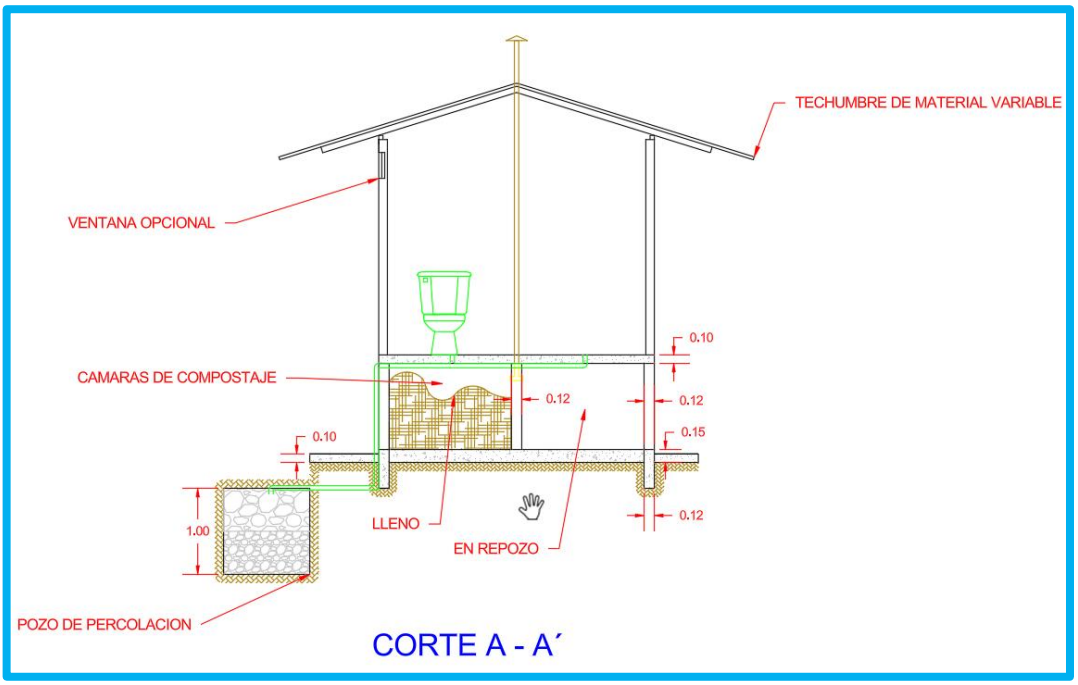
Nota. La elevación trasera fue elaborada considerando criterios técnicos de diseño sanitario y constructivo, con énfasis en la ventilación, accesibilidad para mantenimiento y adecuada disposición de las cámaras de almacenamiento, garantizando la eficiencia y sostenibilidad del baño seco ecológico

La figura 20 elevación trasera del baño seco ecológico muestra la configuración estructural posterior del módulo, permitiendo visualizar la disposición de los elementos principales como la cubierta inclinada, el sistema de ventilación vertical y los accesos a las cámaras de compostaje ubicadas en la parte inferior. Asimismo, se aprecian las dimensiones podría generarles y la relación

del módulo con el nivel del terreno, lo que facilita la comprensión del funcionamiento del sistema desde la parte posterior, especialmente en lo referente al mantenimiento y manejo de residuos.

Figura 21

Corte A–A' del baño ecológico seco con sistema de compostaje



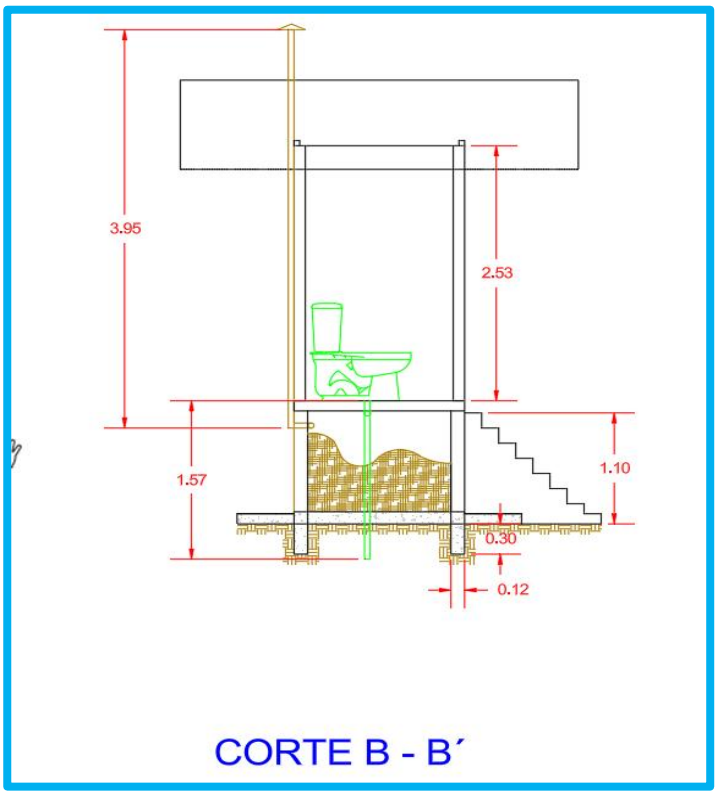
Nota. El corte fue elaborado considerando criterios de saneamiento ecológico, separación de residuos y ventilación adecuada, con el fin de asegurar un proceso eficiente de descomposición, minimizar impactos ambientales y mejora proyectadar las condiciones de salubridad en el centro poblado de Perico.

La figura 21 presenta el corte longitudinal A–A' de un baño seco ecológico, donde se detallan los componentes internos y su funcionamiento. Se observan las cámaras de compostaje destinadas al almacenamiento y tratamiento de excretas, diferenciando la zona en uso ("lleno") y la zona en reposo para su descomposición. Asimismo, se incluye el pozo de percolación para la infiltración de líquidos, la tubería de conducción, la estructura de soporte y la cobertura superior. También se identifican elementos complementarios como la ventilación vertical, la ventana

opcional y la posibilidad de utilizar techumbre de material variable, lo que evidencia un diseño adaptable a condiciones locales y orientado a garantizar condiciones sanitarias adecuadas.

Figura 22

Corte B–B' del baño seco ecológico: configuración estructural y sistema de disposición de excretas



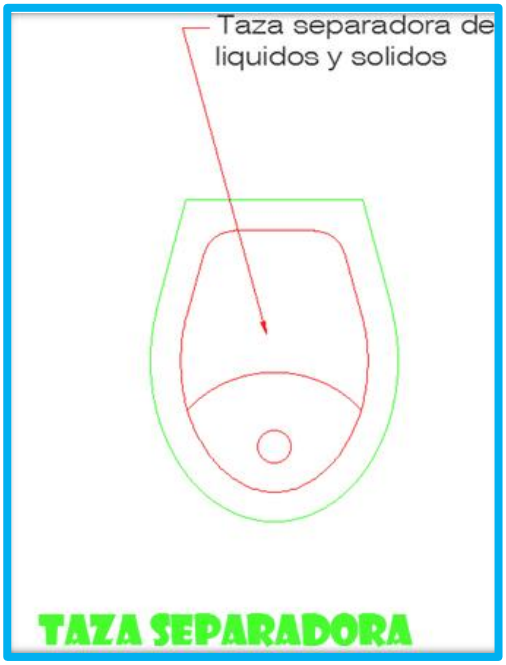
Nota. El corte B–B' fue elaborado considerando criterios técnicos de diseño estructural, sanitario y ambiental, integrando un sistema de compostaje eficiente, ventilación adecuada y accesibilidad para mantenimiento

En la figura 22 muestra el plano muestra el corte transversal B–B' del baño seco ecológico, donde se detallan los elementos estructurales y el funcionamiento interno del sistema. Se observa la superestructura elevada, el acceso mediante escalinata, la losa de soporte y la ubicación del inodoro, conectado a las cámaras de compostaje situadas en la parte inferior. Asimismo, se identifican las dimensiones principales del módulo, la profundidad de las cámaras y el sistema de evacuación vertical, que contribuye a la ventilación y adecuado tratamiento de los residuos. Este

diseño permite separar, almacenar y descomponer las excretas de manera controlada, reduciendo el impacto ambiental y el consumo de agua, en concordancia con los criterios de saneamiento ecológico aplicados en el centro poblado de Perico.

Figura 23

Taza separadora del baño ecológico seco para la segregación de residuos



Nota. La taza separadora constituye un componente fundamental del baño seco ecológico, ya que optimiza la gestión de excretas, mejora proyectada las condiciones higiénicas y favorece la sostenibilidad del sistema al reducir el uso de agua y facilitar el tratamiento de residuos en el contexto rural del centro poblado de Perico

La figura 23 muestra la taza separadora utilizada en el baño seco ecológico, diseñada para dividir de manera eficiente la orina y las heces desde el punto de uso. Este sistema permite dirigir la orina hacia un conducto independiente, podría generarlmente conectado a un sistema de infiltración o almacenamiento, mientras que las heces son conducidas hacia las cámaras de compostaje. Esta separación facilita el tratamiento adecuado de los residuos, podría reducir la

humedad en las cámaras, minimiza la podría generarción de olores y mejora proyectada el proceso de descomposición, contribuyendo al correcto funcionamiento del sistema sanitario ecológico.

3.3.8. Capacitación: Uso y mantenimiento del Baño Seco Ecológico

La implementación del baño ecológico seco (BES) en el centro poblado Perico requiere un proceso de capacitación dirigido a los usuarios, con el objetivo de garantizar su correcto uso, funcionamiento y sostenibilidad en el tiempo. Esta capacitación responde a las características socioculturales de la población, así como a las condiciones de limitada experiencia previa en sistemas sanitarios alternativos.

En primer lugar, la capacitación en el uso del BES comprende la explicación del funcionamiento del sistema, destacando la separación de orina y heces como principio fundamental. Se instruye a los usuarios sobre la correcta disposición de los residuos, el uso de material secante (ceniza, aserrín o tierra) después de cada uso, y la importancia de mantener el sistema seco para evitar malos olores y presencia de vectores. Asimismo, se enfatiza que el BES no requiere agua, lo cual representa una ventaja significativa frente a la escasez hídrica existente en la zona.

En segundo lugar, respecto al mantenimiento del sistema, se capacita a los usuarios sobre la limpieza periódica de las instalaciones, el control de la ventilación mediante el tubo instalado, y el manejo adecuado de las cámaras de compostaje. Se explica el proceso de llenado y reposo de las cámaras, así como el tiempo necesario para la estabilización del material fecal, cumpliendo con criterios sanitarios establecidos por la OMS y el MINSA. Además, se orienta sobre el uso seguro del compost podría generardo, el cual puede ser aprovechado como abono en actividades agrícolas, predominantes en la localidad.

Por otro lado, considerando los resultados de la encuesta aplicada, donde la población mostró disposición a participar en el mantenimiento del sistema y aceptación del uso del compost, la capacitación se enfoca también en fortalecer estos aspectos, promoviendo prácticas responsables y sostenibles. Sin embargo, se identificó como principal barrera el costo, por lo que se incluye información sobre el bajo consumo de agua y los beneficios económicos a largo plazo del BES.

Finalmente, la capacitación se plantea como un proceso práctico y participativo, con sesiones demostrativas que no superen los 30 minutos semanales, acorde a la disponibilidad de tiempo de los pobladores. Se recomienda el acompañamiento técnico inicial para asegurar la correcta adopción del sistema y garantizar su aceptación social y funcionalidad en el contexto rural del centro poblado Perico.

Tabla 17

Plan de capacitación para el uso y mantenimiento del baño ecológico seco (BES)

Tema	Contenido	Metodología	Materiales	Duración	Responsable
Introducción al BES	Concepto, importancia del saneamiento ecológico y problemática local	Exposición participativa	Láminas informativas, diapositivas	30 min	Equipo técnico
Uso adecuado del BES	Separación de orina y heces, uso de material secante, prácticas correctas de uso	Demostración práctica	Prototipo del BES, ceniza/aserrín	40 min	Especialista sanitario
Mantenimiento del sistema	Limpieza, control de olores, ventilación, manejo de cámaras	Taller práctico	Herramientas básicas, fichas técnicas	30 min	Equipo técnico
Manejo de excretas	Proceso de compostaje, tiempo de reposo, uso seguro del compost	Charla demostrativa	Material gráfico, muestras	30 min	Especialista ambiental
Beneficios del BES	Ahorro de agua, impacto en salud, sostenibilidad ambiental	Dinámica grupal	Afiches, ejemplos comparativos	20 min	Equipo técnico
Participación comunitaria	Roles familiares, organización y responsabilidad en el uso del sistema	Discusión grupal	Guía de roles	20 min	Facilitador social

Nota. El plan de capacitación ha sido diseñado considerando las características socioculturales del centro poblado Perico, así como la disponibilidad de tiempo de los pobladores, priorizando metodologías prácticas y participativas para asegurar la correcta adopción del sistema BES.

La tabla 17 presenta el plan de capacitación orientado a garantizar el adecuado uso y mantenimiento del baño ecológico seco (BES). Se estructura en seis sesiones que abordan desde la comprensión del sistema hasta su operación y sostenibilidad. Las metodologías empleadas priorizan la participación activa de los usuarios, facilitando la apropiación del conocimiento y asegurando la viabilidad del sistema en el contexto rural del centro poblado Perico.

Tabla 18

Cronograma de capacitación para el uso y mantenimiento del BES

CRONOGRAMA DE CAPACITACIÓN BES (TIPO GANTT)				
Actividad	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Introducción al BES	X			
Uso adecuado del BES	X	X		
Mantenimiento del sistema		X	X	
Manejo de excretas			X	X
Beneficios del BES				X
Participación comunitaria	X	X	X	X

Nota. El cronograma ha sido estructurado en cuatro semanas, considerando la disponibilidad de tiempo de los pobladores del centro poblado Perico.

La tabla 18 muestra el diseño de manera progresiva y participativa, permitiendo que los usuarios se familiaricen gradualmente con el uso, mantenimiento y beneficios del sistema BES, asegurando su correcta implementación y sostenibilidad.

3.4. Objetivo específico 4: Estimación del costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el centro poblado Perico

La estimación del costo de construcción del módulo de baño ecológico seco (BES) para el centro poblado Perico determinó un valor total de S/ 2,884.30 por unidad familiar, considerando la totalidad de materiales estructurales, componentes sanitarios y acabados necesarios para su

funcionamiento adecuado. El análisis desagregado del presupuesto evidencia que el 55.5% del costo corresponde a la estructura, debido al uso de materiales como concreto, ladrillo y acero, indispensables para garantizar la estabilidad y durabilidad del módulo. En segundo lugar, el 36.4% está asociado al sistema sanitario, que incluye el eco-inodoro, tuberías y sistema de ventilación, elementos clave para el correcto funcionamiento del BES. Finalmente, los acabados representan el 8.1%, lo que indica que el diseño prioriza la funcionalidad técnica sobre aspectos estéticos. Desde una perspectiva comparativa, el BES resulta más económico que un sistema de saneamiento convencional, el cual requiere infraestructura adicional como redes de agua potable y alcantarillado, incrementando significativamente los costos de instalación y mantenimiento. En contraste, el BES elimina la necesidad de estas conexiones, reduciendo tanto la inversión inicial como los costos operativos a largo plazo. En términos de costo–beneficio, el BES presenta ventajas significativas, destacando la reducción del consumo de agua en más del 95%, lo cual representa un ahorro económico continuo para las familias y una solución pertinente frente a la escasez hídrica identificada en la zona. Asimismo, contribuye a la disminución de riesgos sanitarios asociados al uso de letrinas y sistemas rudimentarios, podría generarndo beneficios indirectos en la salud pública. No obstante, el análisis social evidencia que el costo inicial puede constituir una barrera para su adopción, considerando que la disposición de pago de la población oscila entre S/ 100 y S/ 300, muy por debajo del costo real del módulo. Este resultado pone en evidencia la necesidad de implementar estrategias de financiamiento, subsidios o intervención institucional, a fin de garantizar la accesibilidad del sistema a las familias beneficiarias.

Finalmente, al proyectar la implementación a nivel comunitario, se estima que la construcción de módulos BES para 50 familias requeriría una inversión aproximada de S/ 144,215, mientras que para la totalidad de la población (80 viviendas) el costo ascendería a S/ 230,744, lo

cual resulta técnicamente viable dentro de pro gramas de inversión pública en saneamiento rural. En conjunto, estos resultados demuestran que el baño ecológico seco no solo es una alternativa técnicamente adecuada, sino también económicamente viable y socialmente pertinente, siempre que se articule con mecanismos de apoyo institucional, posicionándose como una solución sostenible para mejora proyectadar las condiciones de saneamiento en el centro poblado Perico.

Tabla 19

Proyección del costo de implementación del módulo BES a nivel comunitario

Número de viviendas	Costo unitario por módulo (S/.)	Costo total proyectado(S/.)
50 viviendas	2,884.30	144,215.00
170 viviendas	2,884.30	490,331.00

Nota. La taza separadora constituye un componente fundamental del baño seco ecológico, ya que optimiza la gestión de excretas, mejora proyectada las condiciones higiénicas y favorece la sostenibilidad del sistema al reducir el uso de agua y facilitar el tratamiento de residuos en el contexto rural del centro poblado de Perico

La tabla 19 muestra la proyección del costo total para la implementación del módulo BES a nivel comunitario. Se observa que, para una muestra de 50 viviendas, la inversión requerida asciende a S/ 144,215.00, mientras que para la totalidad de 80 viviendas el costo alcanza los S/ 490,331.00. Estos resultados evidencian que, si bien la inversión inicial es significativa, su ejecución es viable mediante programas de financiamiento público o intervenciones institucionales, lo que permitiría mejora proyectadar de manera integral las condiciones de saneamiento en el centro poblado Perico.

Indicador: Costo de implementación del BES por habitante

Cálculo

- Costo por módulo (1 familia): S/ 2,884.30
- Promedio de habitantes por vivienda: 4 personas

  (320 habitantes / 80 viviendas)

$$\text{Costo por habitante} = \frac{2{,}884.30}{4} = 721.08\, S/.$$

Resultado clave

Costo por habitante: S/ 721.08

Tabla 20

Metrados para construcción de 1 módulo BES tipo familiar

Detalle	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Parcial (S/.)
Cemento	Bolsas	15	23.00	345.00
Arena fina	m³	1	65.00	65.00
Hormigón	m³	1.5	60.00	90.00
Agregado para asentar ladrillo	m³	1	60.00	60.00
Ladrillo King Kong artesanal	Und	800	0.75	600.00
Fierro corrugado 3/8	Und	12	17.00	204.00
Alambre negro N°16	kg	1.5	6.10	9.15
Clavos 2 1/2"	kg	1	5.00	5.00
Tubería PVC 4"	Und	1	25.00	25.00
Codos PVC 4" x 45°	Und	2	5.00	10.00
Tee PVC 4"	Und	2	8.00	16.00
Tubería PVC 2"	Und	2	11.00	22.00
Codos PVC 2" x 90°	Und	4	1.40	5.60
Yee PVC 2" x 2"	Und	1	3.50	3.50
Tee PVC 2" x 2"	Und	2	4.00	8.00
Tubería PVC 1/2"	Und	2	10.00	20.00
Codos PVC 1/2" x 90°	Und	5	1.20	6.00
Reducción PVC 2" a 1/2"	Und	1	1.50	1.50
Listones de madera 2"x3"x2.8 m	Und	4	32.00	128.00
Madera cuadrada 3"x4"x3.3 m	Und	2	30.00	60.00
Varetas 2"x1"x3.3 m	Und	4	10.50	42.00

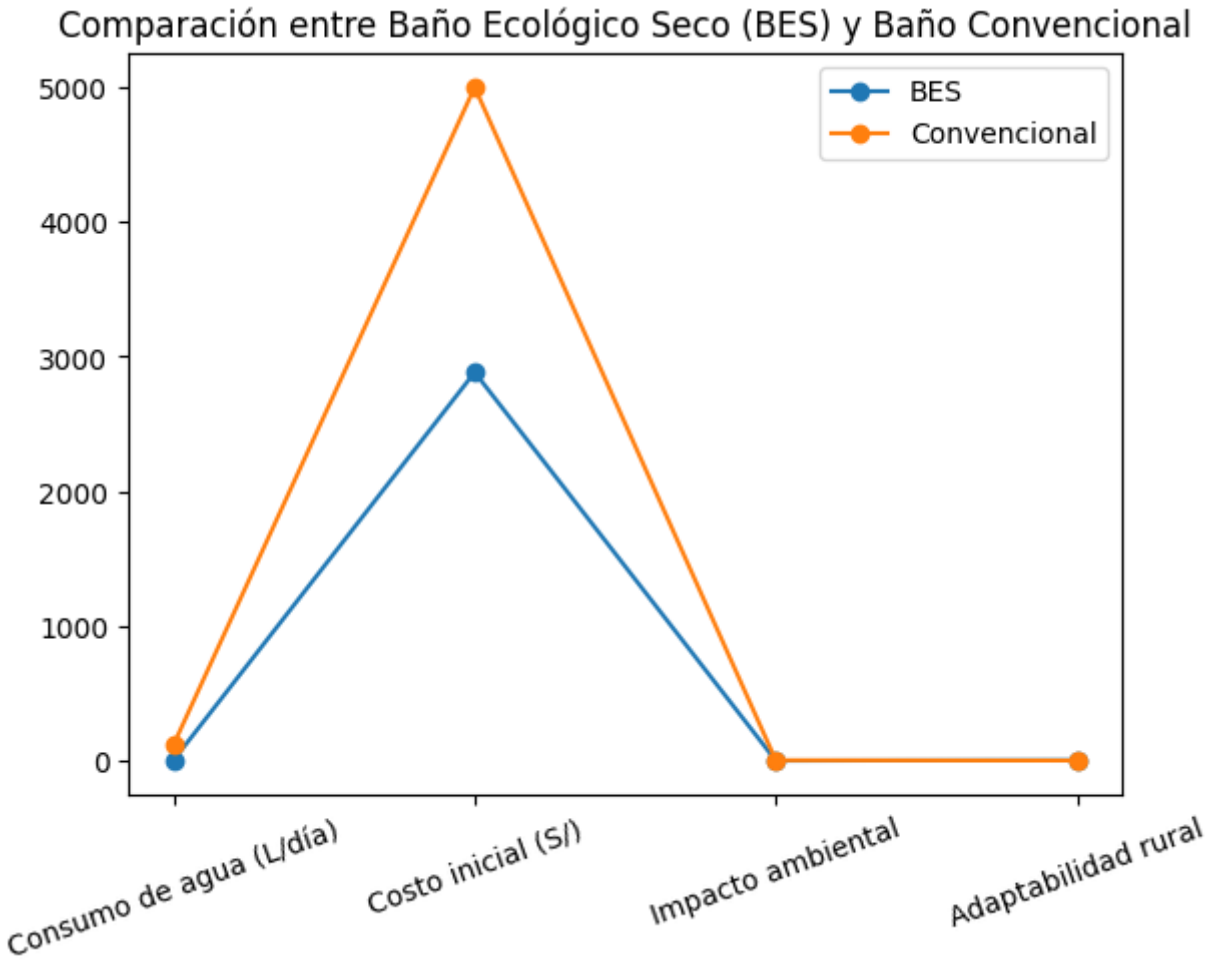
Calamina traslúcida	Und	1	53.80	53.80
Calamina eternit	Und	3	40.50	121.50
Tirafón + capuchón	Kit	1	26.00	26.00
Pintura esmalte	Galón	2	30.00	60.00
Eco inodoro con accesorios	Und	1	266.00	266.00
Urinario	Und	1	129.00	129.00
Puerta con marco	Und	1	250.00	250.00
Silicona	Und	1	10.00	10.00
Lavatorio con pedestal	Und	1	105.00	105.00
Ventana 60x50 cm	Und	1	60.00	60.00
Llave para lavatorio	Und	1	25.00	25.00
Tanque para orina	Und	2	30.00	60.00
Llave para tanque	Und	1	13.00	13.00
Pegamento PVC	Und	1	25.00	25.00

Nota. El metrado corresponde a la construcción de un módulo de baño ecológico seco (BES) tipo familiar, elaborado a partir de la adaptación proporcional del presupuesto base para dos unidades, considerando precios referenciales del contexto rural del centro poblado Perico

La tabla 20 presenta el metrado detallado de materiales necesarios para la construcción de un módulo BES, evidenciando una reducción proporcional respecto al diseño original de dos unidades. Se observa que los mayores costos se concentran en materiales estructurales y sanitarios, lo que garantiza la funcionalidad, durabilidad y sostenibilidad del sistema propuesto.

Figura 24

Comparación entre baño ecológico seco (BES) y baño convencional



Nota. La taza separadora constituye un componente fundamental del baño seco ecológico, ya que optimiza la gestión de excretas, mejora proyectada las condiciones higiénicas y favorece la sostenibilidad del BES

Como se observa en la figura 24, el baño ecológico seco presenta claras ventajas frente al sistema convencional, destacando principalmente en la reducción del consumo de agua, menor impacto ambiental y mayor adaptabilidad a zonas rurales como Perico.

Tabla 21

Análisis de sensibilidad del costo del módulo BES por escenarios

Escenario	Descripción	Variación (%)	Costo total (S/.)
Bajo (optimista)	Reducción de costos por uso de mano de obra local, autoconstrucción y compra eficiente de materiales	-10%	2,595.87
Medio (base)	Costo estimado según presupuesto estándar del proyecto	0%	2,884.30
Alto (pesimista)	Incremento de costos por alza en precios de materiales de construcción	+10%	3,172.73

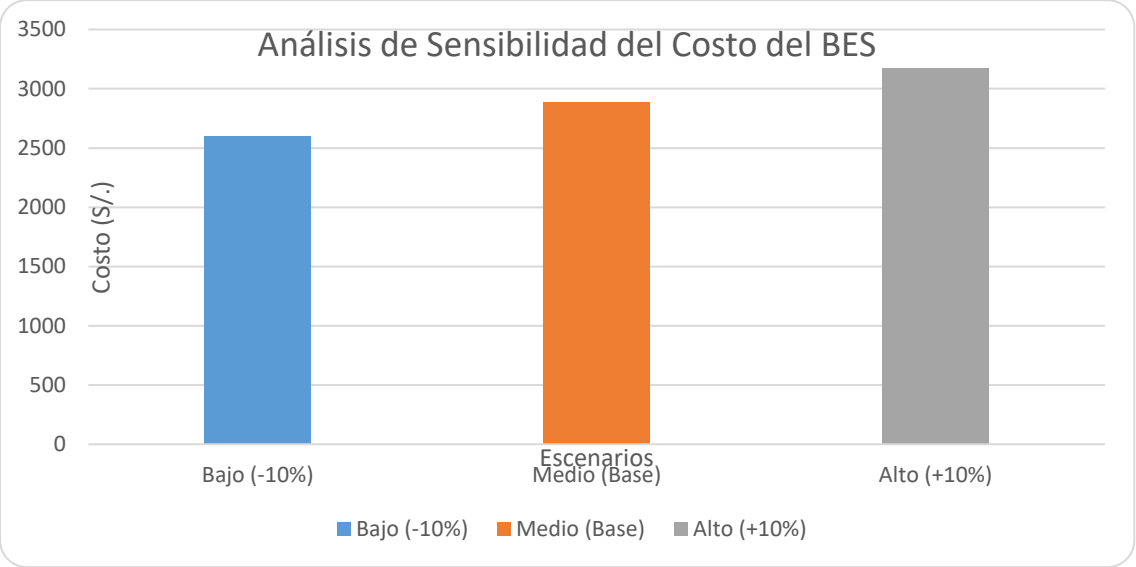
Nota. El análisis de sensibilidad se realizó considerando una variación del ±10% respecto al costo base del módulo BES (S/ 2,884.30), con el fin de evaluar su comportamiento económico frente a cambios en el mercado de materiales y condiciones de ejecución.

La tabla 21 presenta tres escenarios de variación del costo del módulo BES. En el escenario optimista, el costo se podría reducir a S/ 2,595.87 mediante estrategias de optimización constructiva, mientras que en el escenario pesimista el costo se incrementa a S/ 3,172.73 debido al alza en los precios de materiales. El escenario base mantiene el costo original estimado. Estos resultados evidencian que el proyecto presenta estabilidad económica y flexibilidad, manteniendo su viabilidad en diferentes condiciones.

Figura 25

Comparación entre baño ecológico seco (BES) y baño convencional

Escenario	Costo (S/.)
Bajo (-10%)	2595.87
Medio (Base)	2884.3
Alto (+10%)	3172.73



Nota. Elaboración propia en base al costo base estimado del módulo BES tipo familiar (S/ 2,735.00). Se consideran tres escenarios: bajo (-10%), medio (escenario base) y alto (+10%), con la finalidad de evaluar la variación del costo frente a cambios en los precios de materiales y condiciones de ejecución

La figura 25 muestra el análisis de sensibilidad del costo de construcción del baño ecológico seco (BES), evidenciando su comportamiento ante variaciones en los precios. En el escenario bajo (-10%), el costo se podría reducir aproximadamente a S/ 2,460, mientras que en el escenario medio se mantiene en S/ 2,735. Por otro lado, en el escenario alto (+10%), el costo se incrementa hasta aproximadamente S/ 3,010. Estos resultados demuestran que, aun frente a incrementos en los costos de materiales o mano de obra, el BES mantiene una inversión

relativamente accesible, lo que refuerza su viabilidad económica como alternativa de saneamiento en zonas rurales como el centro poblado Perico.

3.4.1. Baño ecológico seco

3.4.1.1. Definición

El baño ecológico seco (BSE) es un sistema sanitario sostenible que permite la adecuada disposición y tratamiento de excretas humanas sin el uso de agua, mediante procesos de separación, deshidratación y compostaje. Este sistema está diseñado para reducir el impacto ambiental, optimizar el uso de recursos y mejora proyectadar las condiciones de saneamiento en zonas con limitaciones de acceso a agua potable y alcantarillado.

3.4.1.2. Principio de funcionamiento

El funcionamiento del BES se basa en la separación de residuos líquidos y sólidos desde el punto de uso. La orina es conducida a través de un sistema independiente hacia un área de infiltración o almacenamiento, mientras que las heces son depositadas en cámaras de compostaje. En estas cámaras, mediante la adición de material secante (como ceniza, tierra o aserrín), se podría reducir la humedad y se promueve la descomposición biológica, transformando los residuos en material estabilizado.

3.4.1.3. Componentes principales

- Taza separadora de orina y heces
- Cámaras de compostaje (podría generarlmente dobles)
- Sistema de ventilación (tubo vertical)
- Estructura elevada (plataforma y acceso)

- Sistema de infiltración o disposición de líquidos
- Cobertura o techumbre protectora

3.4.1.4. Características técnicas

- No requiere conexión a redes de agua ni alcantarillado
- Bajo consumo o nulo uso de agua
- Diseño adaptable a condiciones rurales
- Uso de materiales locales (madera, ladrillo, calamina, etc.)
- Sistema modular y de fácil construcción

3.4.1.5. Ventajas

- Ahorro significativo de agua (hasta más del 90%)
- Reducción de la contaminación del suelo y fuentes de agua
- Bajo costo de construcción y mantenimiento
- Posibilidad de reutilización de subproductos (compost)
- Adecuado para zonas rurales o de difícil acceso

3.4.1.6. Desventajas

- Requiere capacitación para su correcto uso
- Necesita mantenimiento periódico
- Puede podría generarr rechazo inicial por desconocimiento
- Manejo adecuado de residuos es fundamental

3.4.2. Aplicación en zonas rurales

El BSE es especialmente viable en comunidades como el centro poblado de Perico, donde existen limitaciones de agua potable y saneamiento. Su implementación contribuye a mejora proyectadar la salud pública, reducir enfermedades y promover prácticas sostenibles.

3.4.3. Baño tradicional (arrastre hidráulico)

3.4.3.1. Definición

El baño tradicional o de arrastre hidráulico es un sistema sanitario convencional que utiliza agua para transportar las excretas a través de tuberías hacia un sistema de alcantarillado, tanque séptico o planta de tratamiento. Es el sistema más utilizado en zonas urbanas debido a su comodidad y facilidad de uso.

3.4.3.2. Principio de funcionamiento

El sistema funciona mediante la descarga de agua desde un inodoro, la cual arrastra los residuos sólidos y líquidos hacia una red de tuberías. Estos residuos son conducidos hacia un sistema de disposición final, donde reciben tratamiento o son almacenados temporalmente.

3.4.3.3. Componentes principales

- Inodoro con sistema de descarga
- Tanque de agua o cisterna
- Red de tuberías sanitarias
- Sistema de alcantarillado o tanque séptico
- Sistema de tratamiento (en algunos casos)

3.4.3.4. Características técnicas

- Requiere conexión a redes de agua potable
- Necesita infraestructura de alcantarillado

- Alto consumo de agua (aprox. 120 L/día por vivienda)
- Sistema dependiente de servicios básicos

3.4.3.5. Ventajas

- Mayor comodidad y aceptación social
- Fácil uso sin necesidad de capacitación
- Eliminación inmediata de residuos
- Integración con sistemas urbanos existentes

3.4.3.6. Desventajas

- Alto consumo de agua
- Elevados costos de instalación y mantenimiento
- Dependencia de infraestructura sanitaria
- Riesgo de contaminación si no hay tratamiento adecuado
- Poco viable en zonas rurales sin servicios básicos

3.4.4. Limitaciones en zonas rurales

En comunidades rurales como Perico, este sistema presenta dificultades debido a la falta de redes de agua y alcantarillado, lo que incrementa los costos y limita su implementación, podría generarndo en muchos casos soluciones inadecuadas como letrinas mal diseñadas.

Tabla 22

Estimación del costo de construcción de un baño ecológico seco (BES) en el centro poblado de Perico

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)
1	Movimiento de tierras	m³	1.50	50.00	75.00
2	Cimentación (concreto simple)	m³	0.80	250.00	200.00
3	Muros (ladrillo/adobe/madera)	m²	10.00	80.00	800.00
4	Losa de soporte	m²	2.50	120.00	300.00
5	Techumbre (calamina/madera)	m²	4.00	90.00	360.00
6	Taza separadora	und	1.00	180.00	180.00
7	Sistema de ventilación	und	1.00	120.00	120.00
8	Cámaras de compostaje	und	2.00	150.00	300.00
9	Mano de obra	global	—	—	400.00
	Costo total estimado				2,735.00

Nota. Los costos son referenciales y pueden variar según la disponibilidad de materiales locales y mano de obra en el centro poblado de Perico.

La tabla 22 presenta la estimación detallada del costo de construcción de un baño ecológico seco, desglosando cada uno de los componentes necesarios, como movimiento de tierras, cimentación, muros, losa de soporte, techumbre, sistema de ventilación, taza separadora y cámaras de compostaje, así como la mano de obra requerida. Este análisis permite identificar la inversión inicial necesaria para la implementación del sistema, evidenciando que el costo total es relativamente accesible en comparación con soluciones tradicionales. Asimismo, se destaca que el uso de materiales locales y técnicas constructivas simples contribuye a reducir costos y facilita su replicabilidad en zonas rurales como el centro poblado de Perico.

Tabla 23

Comparación del costo de construcción entre baño tradicional y baño ecológico seco

Concepto	Baño tradicional (S/.)	Baño seco ecológico (S/.)	Diferencia (S/.)
Construcción inicial	3,200	2,735	-465
Consumo de agua	Alto	Mínimo	—
Sistema de alcantarillado	Requiere	No requiere	—
Mantenimiento anual	280	90	-190
Costo total (10 años)	5,000	3,350	-1,650
Ahorro en agua	—	3,500	+3,500

Nota. La comparación evidencia que el baño seco ecológico presenta menores costos iniciales, de mantenimiento y de ciclo de vida, además de podría generarr ahorro significativo de agua

La tabla 23 muestra una comparación integral entre el baño tradicional y el baño ecológico seco, considerando aspectos como el costo de construcción inicial, el mantenimiento anual, el costo acumulado en un periodo de 10 años y el ahorro podría generardo por la reducción en el consumo de agua. Los resultados evidencian que el BSE no solo requiere una menor inversión inicial, sino que también presenta menores costos de operación y mantenimiento, además de eliminar la necesidad de sistemas de alcantarillado. Al incorporar el ahorro económico derivado del menor uso de agua, se demuestra que el BSE es una alternativa significativamente más económica y sostenible a largo plazo, lo que respalda su viabilidad para su implementación en contextos rurales con limitaciones de recursos hídricos.

IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten evidenciar que la propuesta de diseño de un baño seco ecológico (BSE) constituye una alternativa viable para mejorar las condiciones de saneamiento básico en el centro poblado de Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. En primer lugar, el diagnóstico realizado mostró una situación

caracterizada por el uso predominante de letrinas rudimentarias que, debido a deficiencias en su diseño, ubicación y mantenimiento, pueden representar riesgos para la salud de la población y el ambiente. Entre estos riesgos se encuentran la contaminación del suelo y de las fuentes de agua, así como la transmisión de enfermedades relacionadas con un saneamiento inadecuado. La Organización Mundial de la Salud señala que las condiciones deficientes de saneamiento están asociadas con enfermedades diarreicas, helmintiasis y otros problemas de salud, además de favorecer la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2024).En relación con la hipótesis planteada sobre la reducción del consumo de agua, los resultados obtenidos demuestran que el baño seco ecológico presenta una disminución significativa en comparación con el sistema tradicional. Mientras que un baño convencional consume aproximadamente 120 L/día por vivienda, el BSE requiere apenas 5 L/día para labores mínimas de limpieza, lo que representa una reducción del 95.8%. Este resultado no solo confirma la hipótesis, sino que también se alinea con estudios técnicos que destacan la eficiencia hídrica de los sistemas ecológicos, especialmente en contextos donde el recurso agua es limitado, como ocurre en el centro poblado de Perico.

En relación con la hipótesis planteada sobre la reducción del consumo de agua, los resultados obtenidos demuestran que el baño seco ecológico presenta una disminución significativa en comparación con el sistema tradicional. Mientras que el baño convencional considerado en el estudio consume aproximadamente 120 L/día por vivienda, el BSE requiere aproximadamente 5 L/día para labores mínimas de limpieza, lo que representa una reducción estimada del 95,8 %. Este resultado respalda la hipótesis planteada y coincide con la literatura técnica sobre saneamiento seco. La OMS señala que los inodoros secos o desviadores de orina no requieren agua de descarga y son especialmente apropiados para zonas donde existe escasez de

agua. Asimismo, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos indica que los inodoros de compostaje requieren poca o ninguna agua y permiten reducir el consumo doméstico de este recurso (OMS, 2022).

Respecto a la evaluación económica, el análisis realizado para un horizonte de 10 años evidenció que el BSE presenta un menor costo acumulado en comparación con el sistema tradicional. En el presente estudio, el costo acumulado del baño ecológico seco asciende aproximadamente a S/ 3 350, frente a S/ 5 000 del sistema convencional, generándose una diferencia de S/ 1 650 a favor del BSE. Asimismo, al considerar el ahorro por consumo de agua, estimado en S/ 3 500 durante el mismo periodo, se observa un beneficio económico adicional. Estos resultados son consistentes con estudios que han evaluado sistemas de saneamiento ecológico desde una perspectiva de costo-beneficio y ciclo de vida, encontrando que determinadas tecnologías de saneamiento orientadas a la recuperación de recursos pueden presentar ventajas económicas y ambientales frente a sistemas convencionales (Shi et al., 2018). De manera similar, un estudio desarrollado en una comunidad rural de Ecuador encontró resultados favorables para la implementación de saneamiento ecológico mediante un análisis costo-beneficio, resaltando su potencial como alternativa para comunidades rurales (Bellettini Cedeño, 2024).

En cuanto a la aceptación social, los resultados obtenidos mediante las encuestas aplicadas a las jefas de hogar muestran niveles de aceptación superiores al 80 % en aspectos relacionados con la comprensión del funcionamiento, comodidad, facilidad de mantenimiento y disposición para implementar el sistema. Este resultado evidencia una percepción favorable hacia la propuesta y constituye un elemento importante para su sostenibilidad. Sin embargo, también se identificaron determinados niveles de resistencia asociados principalmente al desconocimiento del sistema. Esta

situación coincide con investigaciones realizadas en comunidades rurales, donde se ha demostrado que el nivel de conocimiento, la percepción de aceptación social y la capacitación influyen significativamente en la adopción y uso sostenido de nuevas tecnologías de saneamiento (Wang et al., 2021). Asimismo, estudios sobre saneamiento ecológico en zonas rurales han señalado que los procesos de capacitación y educación de los usuarios son importantes para garantizar el uso adecuado y la permanencia de estos sistemas (Kassa et al., 2020).

Por otro lado, el diseño arquitectónico y estructural propuesto demuestra ser técnicamente factible, debido a que incorpora elementos como la taza separadora, cámaras de compostaje, sistema de ventilación y materiales disponibles localmente, buscando garantizar funcionalidad, durabilidad y adaptación al contexto rural. Estos componentes son compatibles con los principios técnicos de los sistemas de saneamiento seco. La OMS reconoce los inodoros secos y los inodoros desviadores de orina con cámaras alternas o de compostaje como tecnologías aplicables al tratamiento in situ de las excretas, especialmente en lugares donde existen limitaciones de agua. Además, estos sistemas permiten reducir la generación de aguas residuales y realizar el tratamiento de las excretas en el propio lugar de uso (OMS, 2021).

Sin embargo, es importante señalar algunas limitaciones del estudio. Entre ellas se encuentra el tamaño de la muestra utilizada para evaluar la aceptación social, así como la ausencia de una implementación piloto que permita comprobar el desempeño del sistema bajo condiciones reales de operación durante un periodo prolongado. Asimismo, los costos estimados pueden variar dependiendo de la disponibilidad de materiales, mano de obra, transporte y condiciones particulares del lugar. Estas consideraciones son importantes debido a que la evaluación de sistemas de saneamiento debe contemplar no solamente los costos iniciales de construcción, sino

también los costos de operación, mantenimiento y funcionamiento durante todo su ciclo de vida. Estudios sobre evaluación de costos de saneamiento rural señalan la importancia de considerar los costos de todo el ciclo de vida para realizar comparaciones adecuadas entre diferentes alternativas tecnológicas (Koseoglu et al., 2021).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

5.1.1. Objetivo específico 1: Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Perico, Cajamarca.

El diagnóstico realizado permitió determinar que el Centro Poblado de Perico presenta deficiencias en las condiciones de saneamiento básico, evidenciadas principalmente por el uso de letrinas rudimentarias que no cuentan con condiciones técnicas adecuadas de diseño, ubicación y mantenimiento. Esta situación evidencia la necesidad de plantear alternativas de saneamiento que sean apropiadas para las condiciones rurales de la localidad y que contribuyan a reducir los posibles riesgos para la salud de la población y el ambiente.

5.1.2. Objetivo específico 2: Realizar la comparación del consumo de agua de un baño tradicional y un baño ecológico seco.

La comparación realizada permitió determinar que el baño ecológico seco presenta un menor consumo de agua respecto al baño tradicional de arrastre hidráulico. De acuerdo con los resultados obtenidos, el sistema tradicional considerado consume aproximadamente 120 L/día por vivienda, mientras que el baño ecológico seco requiere aproximadamente 5 L/día para actividades mínimas de limpieza, representando una reducción estimada del 95,8 % del consumo de agua. Por

tanto, el BSE constituye una alternativa eficiente para el uso racional del recurso hídrico, especialmente en contextos rurales.

5.1.3. Objetivo específico 3: Diseñar arquitectónica y estructuralmente un baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico.

Se desarrolló el **diseño arquitectónico y estructural de un módulo de baño ecológico seco**, considerando las condiciones y características del entorno rural del Centro Poblado de Perico. La propuesta incorpora elementos funcionales como la taza separadora, cámaras para el almacenamiento y tratamiento de las excretas, sistema de ventilación y materiales adecuados para su construcción. En ese sentido, el diseño propuesto constituye una alternativa técnicamente factible para las condiciones del lugar, al no depender de un sistema convencional de arrastre hidráulico.

5.1.4. Objetivo específico 4: Estimar el costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico.

La estimación económica permitió determinar el costo aproximado de construcción y mantenimiento del módulo de baño ecológico seco. Según los resultados obtenidos, el costo acumulado estimado para un horizonte de 10 años es de aproximadamente S/ 3 350, mientras que el sistema tradicional alcanza aproximadamente S/ 5 000, representando una diferencia de S/ 1 650 a favor del baño ecológico seco. Asimismo, considerando el ahorro asociado al menor consumo de agua, estimado en aproximadamente S/ 3 500 durante dicho periodo, se evidencia que la alternativa propuesta presenta un comportamiento económico favorable para las familias del Centro Poblado de Perico.

Finalmente, el diseño arquitectónico y estructural del baño seco ecológico propuesto se adapta a las condiciones del entorno rural de Perico, integrando criterios técnicos, sanitarios y ambientales. En conjunto, los resultados confirman que la propuesta es técnica, económica y socialmente viable, cumpliendo con los objetivos planteados y validando las hipótesis de la investigación.

5.2. Recomendaciones

5.2.1. Objetivo específico 1: Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Perico, Cajamarca.

Se recomienda a las autoridades del Centro Poblado de Perico, la Municipalidad Distrital de Chirinos y las entidades competentes realizar un seguimiento periódico de las condiciones de saneamiento básico de la población, especialmente de las viviendas que utilizan letrinas rudimentarias. Asimismo, se sugiere priorizar a las familias que presenten mayores deficiencias sanitarias, con la finalidad de orientar futuras intervenciones y reducir los riesgos asociados a un saneamiento inadecuado.

5.2.2. Objetivo específico 2: Realizar la comparación del consumo de agua de un baño tradicional y un baño ecológico seco.

Se recomienda promover la educación y sensibilización de la población sobre el uso responsable del agua, difundiendo las ventajas que presentan los baños ecológicos secos frente a los sistemas convencionales de arrastre hidráulico. Asimismo, se sugiere realizar actividades demostrativas que permitan a los usuarios conocer el funcionamiento, uso y mantenimiento adecuado del BSE, resaltando su potencial para reducir significativamente el consumo de agua.

5.2.3. Objetivo específico 3: Diseñar arquitectónica y estructuralmente un baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico.

Se recomienda que, antes de ejecutar la propuesta, se realice un proyecto piloto de baño ecológico seco en una vivienda representativa del Centro Poblado de Perico. Esto permitirá evaluar el funcionamiento del diseño arquitectónico y estructural en condiciones reales de uso, así como identificar posibles modificaciones relacionadas con la comodidad, ventilación, manejo de las excretas, mantenimiento y adaptación a las condiciones del terreno.

Asimismo, se recomienda considerar el uso de materiales disponibles en la localidad y técnicas constructivas apropiadas para el contexto rural, siempre que cumplan con las condiciones técnicas requeridas. Esto permitiría facilitar la construcción, mantenimiento y posible replicación del modelo en otras viviendas y comunidades con características similares.

5.2.4. Objetivo específico 4: Estimar el costo de construcción de un módulo de baño ecológico seco en el Centro Poblado de Perico.

Se recomienda que las autoridades y futuras investigaciones realicen una actualización periódica de los costos de construcción, materiales, mano de obra y mantenimiento antes de ejecutar el proyecto, debido a que estos pueden variar con el tiempo y según las condiciones del mercado local. Asimismo, se sugiere evaluar diferentes alternativas de materiales y proveedores locales para optimizar los costos sin comprometer la seguridad, funcionalidad y durabilidad del módulo.

Finalmente, se recomienda articular esfuerzos entre la Municipalidad Distrital de Chirinos, las autoridades del Centro Poblado de Perico, entidades públicas, instituciones académicas y la población beneficiaria para gestionar la implementación progresiva de soluciones de saneamiento

ecológico. Se considera importante que cualquier futura implementación esté acompañada de capacitación, seguimiento técnico y participación de los usuarios, con el propósito de favorecer la adecuada utilización y sostenibilidad del sistema a largo plazo.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AguaClara. (2021). *Estudio sobre la implementación de baños secos ecológicos en comunidades rurales de Cajamarca*. ONG AguaClara.

Burch, J., & Doick, K. (2020). Effectiveness of dry toilets in rural communities in the United Kingdom: Environmental and public health impacts. *Environmental Management, 64*(4), 459–470. https://doi.org/10.1007/s00267-019-01178-2

Gao, Y., Li, H., Zhang, X., & Chen, J. (2023). Environmental performance of dry sanitation systems in rural communities: A life cycle assessment approach. *Science of the Total Environment, 857*, 159456. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159456

García Soto, M. P. (2020). *Propuesta de baños ecológicos secos como solución al saneamiento en zonas rurales de la región Piura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura. https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2817

Gobierno Regional de Cajamarca. (2020). *Programa de mejoramiento del saneamiento básico en centros poblados de la provincia de Jaén*. Gobierno Regional de Cajamarca.

Kumar, M., & Tiwari, S. (2020). Impact of dry toilets on pollution reduction in peri-urban areas of India. *Journal of Environmental Management, 264*, 110445. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110445

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2022). *Informe anual del Programa Nacional de Saneamiento Rural*. https://www.gob.pe/mvcs

Muñoz Pérez, A. J. (2021). *Evaluación de la implementación de baños secos ecológicos en comunidades rurales de Cajamarca* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca. https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3301

Organización Mundial de la Salud, & UNICEF. (2021). *Progress on drinking water, sanitation and hygiene: 2021 update and SDG assessment*. https://www.unicef.org/reports/progress-on-drinking-water-sanitation-and-hygiene-2021

Paredes Aguilar, V. F. (2022). *Baños ecológicos secos como estrategia de saneamiento sostenible en comunidades altoandinas* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/20.500.14079/4691

Schröder, J., & O'Hara, M. (2021). Dry toilets in sub-Saharan Africa: Economic sustainability and social acceptance. *Water Research, 201*, 117206. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117206

Thompson, J., & Upton, R. (2022). The impact of dry toilets on water quality and community health in rural Latin America. *Journal of Water and Health, 20*(1), 56–68. https://doi.org/10.2166/wh.2022.024

Universidad Nacional de Cajamarca. (2021). *Evaluación de baños secos como solución de saneamiento en la comunidad de San Ignacio*. Informe final de proyecto. Universidad Nacional de Cajamarca.

Vigo, R., & García, L. (2021). *Implementación de baños ecológicos secos en zonas rurales de Cajamarca: Un enfoque integral* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, expreso mi profundo agradecimiento a Dios por brindarme la vida, la salud y la fortaleza necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa académica. Agradezco de manera especial a mis padres y a mi familia, por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante a lo largo de mi formación profesional. Su confianza y sacrificio han sido fundamentales para alcanzar este logro. Asimismo, expreso mi sincero agradecimiento a mis asesores, M.Sc. Marcos A. Gonzales Santisteban y Mg. José Luis Piedra Tineo, por su orientación, dedicación y valiosos aportes durante el desarrollo de la presente investigación. Sus conocimientos y experiencia fueron fundamentales para la correcta elaboración de este trabajo.

De igual manera, agradezco a la Universidad Nacional de Jaén, por haberme brindado la formación académica y las herramientas necesarias para mi desarrollo profesional, así como el espacio para llevar a cabo esta investigación. Extiendo mi agradecimiento a los pobladores del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, por su colaboración, disposición y participación en el levantamiento de información de campo, lo cual fue esencial para el desarrollo del estudio sobre el saneamiento básico y la propuesta del baño ecológico seco (BES).

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de manera directa o indirecta, contribuyeron a la realización de este trabajo, orientado a proponer soluciones sostenibles que mejoren las condiciones de saneamiento y la calidad de vida en comunidades rurales.

DEDICATORIA

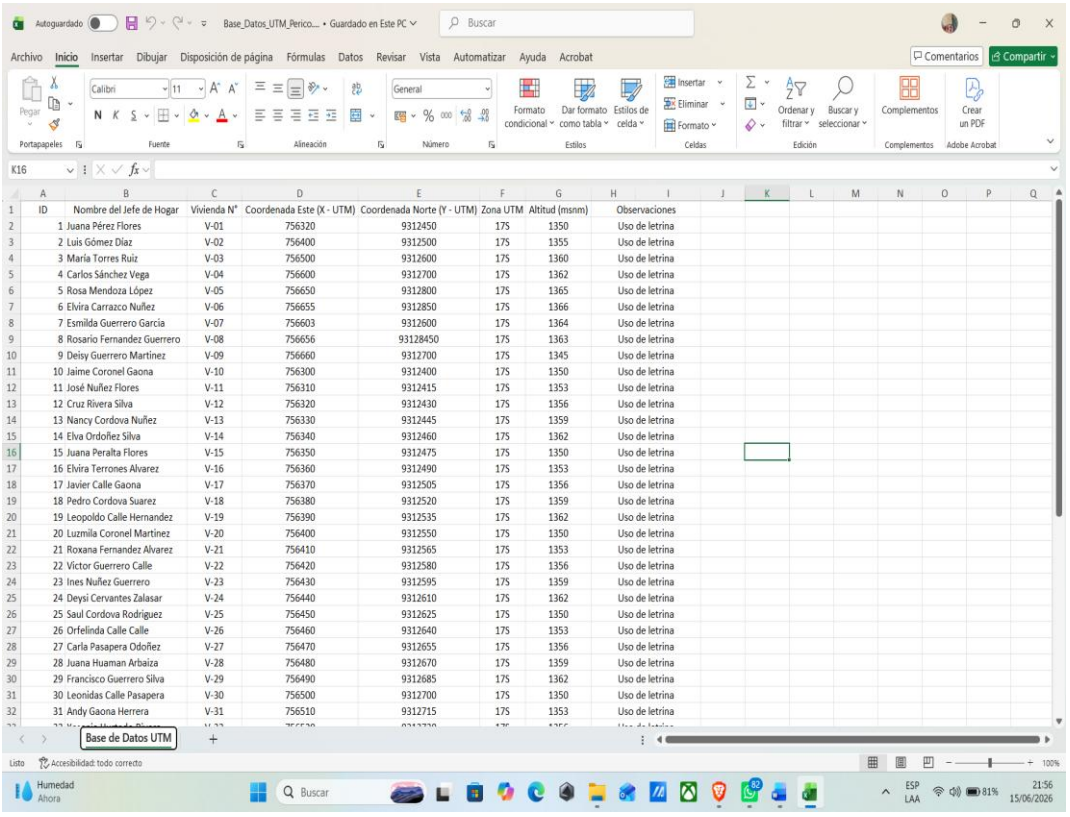
Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía en cada paso de este camino y por brindarme la fortaleza necesaria para superar cada dificultad. A mis padres, por su amor incondicional, esfuerzo y sacrificio constante, quienes han sido el pilar fundamental en mi formación personal y profesional. Este logro es también suyo. A mi familia, por su apoyo, comprensión y motivación permanente, que me impulsaron a seguir adelante hasta alcanzar esta meta.

Finalmente, me dedico este logro a mí mismo, por la perseverancia, dedicación y compromiso demostrados a lo largo de este proceso, los cuales hicieron posible culminar esta importante etapa de mi vida.

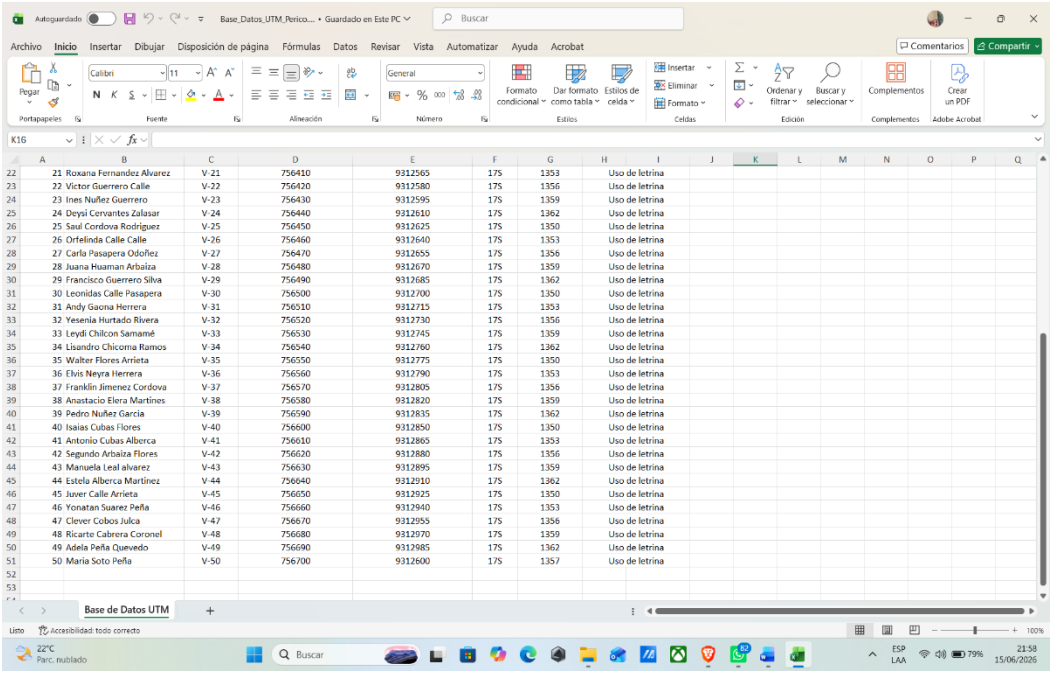
ANEXOS

Anexo 1

Base de datos georreferenciada de viviendas del centro poblado perico en formato Excel



ID	Nombre del Jefe de Hogar	Vivienda N°	Coordenada Este (X - UTM)	Coordenada Norte (Y - UTM)	Zona UTM	Altitud (msnm)	Observaciones
1	Juana Pérez Flores	V-01	756320	9312450	17S	1350	Uso de letrina
2	Luis Gómez Díaz	V-02	756400	9312500	17S	1355	Uso de letrina
3	María Torres Ruiz	V-03	756500	9312600	17S	1360	Uso de letrina
4	Carlos Sánchez Vega	V-04	756600	9312700	17S	1362	Uso de letrina
5	Rosa Mendoza López	V-05	756650	9312800	17S	1365	Uso de letrina
6	Elvira Carrazco Nuñez	V-06	756655	9312850	17S	1366	Uso de letrina
7	Esmilda Guerrero Garcia	V-07	756603	9312600	17S	1364	Uso de letrina
8	Rosario Fernandez Guerrero	V-08	756656	93128450	17S	1363	Uso de letrina
9	Deisy Guerrero Martinez	V-09	756660	9312700	17S	1345	Uso de letrina
10	Jaime Coronel Gaona	V-10	756300	9312400	17S	1350	Uso de letrina
11	José Nuñez Flores	V-11	756310	9312415	17S	1353	Uso de letrina
12	Cruz Rivera Silva	V-12	756320	9312430	17S	1356	Uso de letrina
13	Nancy Cordova Nuñez	V-13	756330	9312445	17S	1359	Uso de letrina
14	Elva Ordoñez Silva	V-14	756340	9312460	17S	1362	Uso de letrina
15	Juana Peralta Flores	V-15	756350	9312475	17S	1350	Uso de letrina
16	Elvira Terrones Alvarez	V-16	756360	9312490	17S	1353	Uso de letrina
17	Javier Calle Gaona	V-17	756370	9312505	17S	1356	Uso de letrina
18	Pedro Cordova Suarez	V-18	756380	9312520	17S	1359	Uso de letrina
19	Leopoldo Calle Hernandez	V-19	756390	9312535	17S	1362	Uso de letrina
20	Luzmila Coronel Martinez	V-20	756400	9312550	17S	1350	Uso de letrina
21	Roxana Fernandez Alvarez	V-21	756410	9312565	17S	1353	Uso de letrina
22	Victor Guerrero Calle	V-22	756420	9312580	17S	1356	Uso de letrina
23	Ines Nuñez Guerrero	V-23	756430	9312595	17S	1359	Uso de letrina
24	Deysi Cervantes Zalasar	V-24	756440	9312610	17S	1362	Uso de letrina
25	Saul Cordova Rodriguez	V-25	756450	9312625	17S	1350	Uso de letrina
26	Orfelinda Calle Calle	V-26	756460	9312640	17S	1353	Uso de letrina
27	Carla Pasapera Odoñez	V-27	756470	9312655	17S	1356	Uso de letrina
28	Juana Huaman Arbaiza	V-28	756480	9312670	17S	1359	Uso de letrina
29	Francisco Guerrero Silva	V-29	756490	9312685	17S	1362	Uso de letrina
30	Leonidas Calle Pasapera	V-30	756500	9312700	17S	1350	Uso de letrina
31	Andy Gaona Herrera	V-31	756510	9312715	17S	1353	Uso de letrina



Nota. Elaboración propia a partir de la recopilación y sistematización de datos de campo, considerando coordenadas UTM (WGS 84), altitud y condiciones de saneamiento de las viviendas.

La imagen muestra la base de datos organizada en Microsoft Excel que contiene la información georreferenciada de las viviendas del centro poblado Perico. Se incluyen variables como nombre del jefe de hogar, código de vivienda, coordenadas UTM, altitud y tipo de sistema sanitario utilizado. Esta información constituye un insumo fundamental para el análisis espacial y la planificación de la implementación del baño ecológico seco (BES) en la zona de estudio.

Anexo 2

Validación de encuestas por dos expertos

Validación del Instrumento por Juicio de Expertos

Título de la investigación:
"Propuesta de diseño de un sanitario ecológico seco para el saneamiento en el centro poblado Perico, distrito de Chirinos, San Ignacio – Cajamarca, 2025"

Instrumento a validar: Encuesta dirigida a familias del centro poblado Perico.

El presente instrumento ha sido sometido a juicio de expertos, con el fin de garantizar su validez de contenido. Los especialistas evaluaron la encuesta considerando criterios de claridad, pertinencia, relevancia, coherencia y suficiencia.

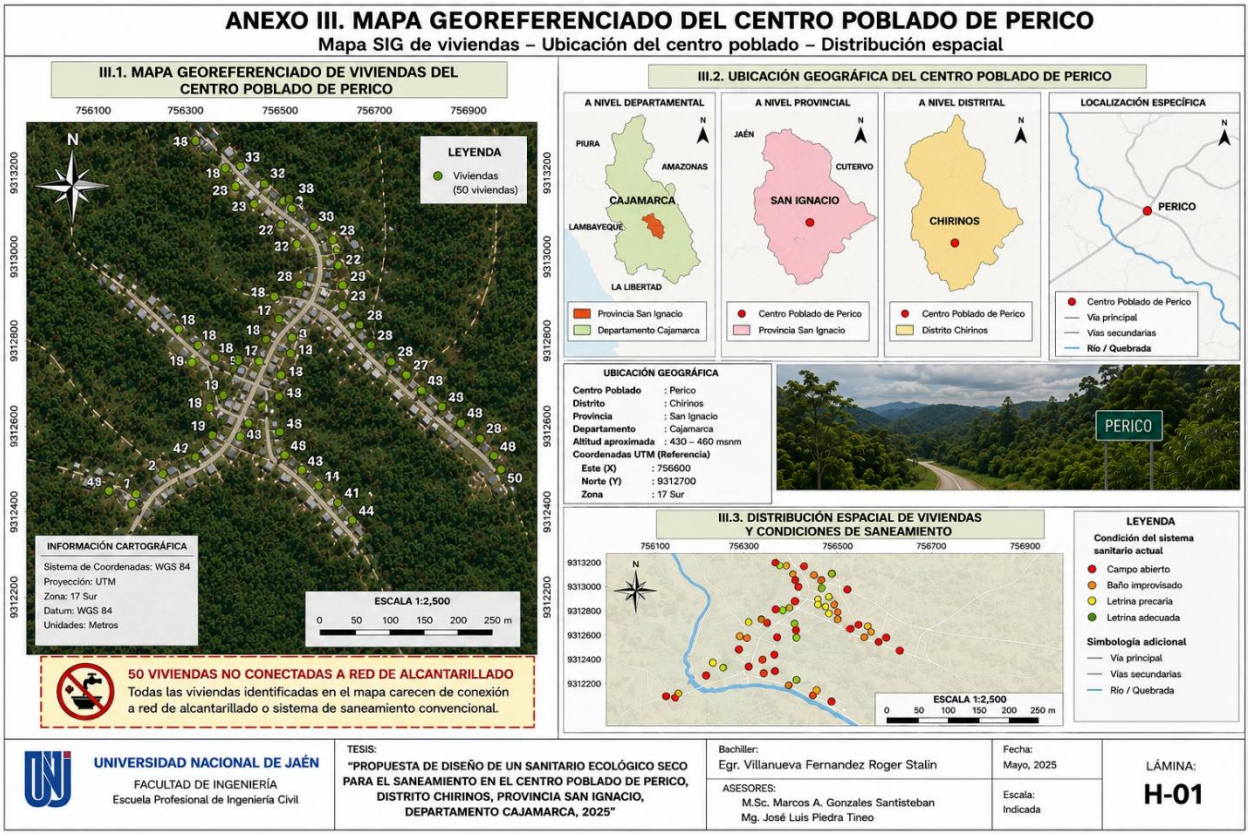
Cargo del experto	Apellidos y Nombres	DNI	Firma
Ingeniero Civil	Flores Cayatopa Eilmer	49080390	GILMER FLORES CAYATOPA INGENIERO CIVIL REG. CIP 278624
Ingeniero Ambiental	Muñoz Huaman Ubaldo	48186250	UBALDO MUÑOZ HUAMAN Ingeniero Forestal y Ambiental Reg CIP N° 331543

Resultado: El instrumento es considerado VÁLIDO para su aplicación en la investigación.

Fecha: 23 de septiembre de 2025

Anexo 3

Mapa georreferenciado del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca



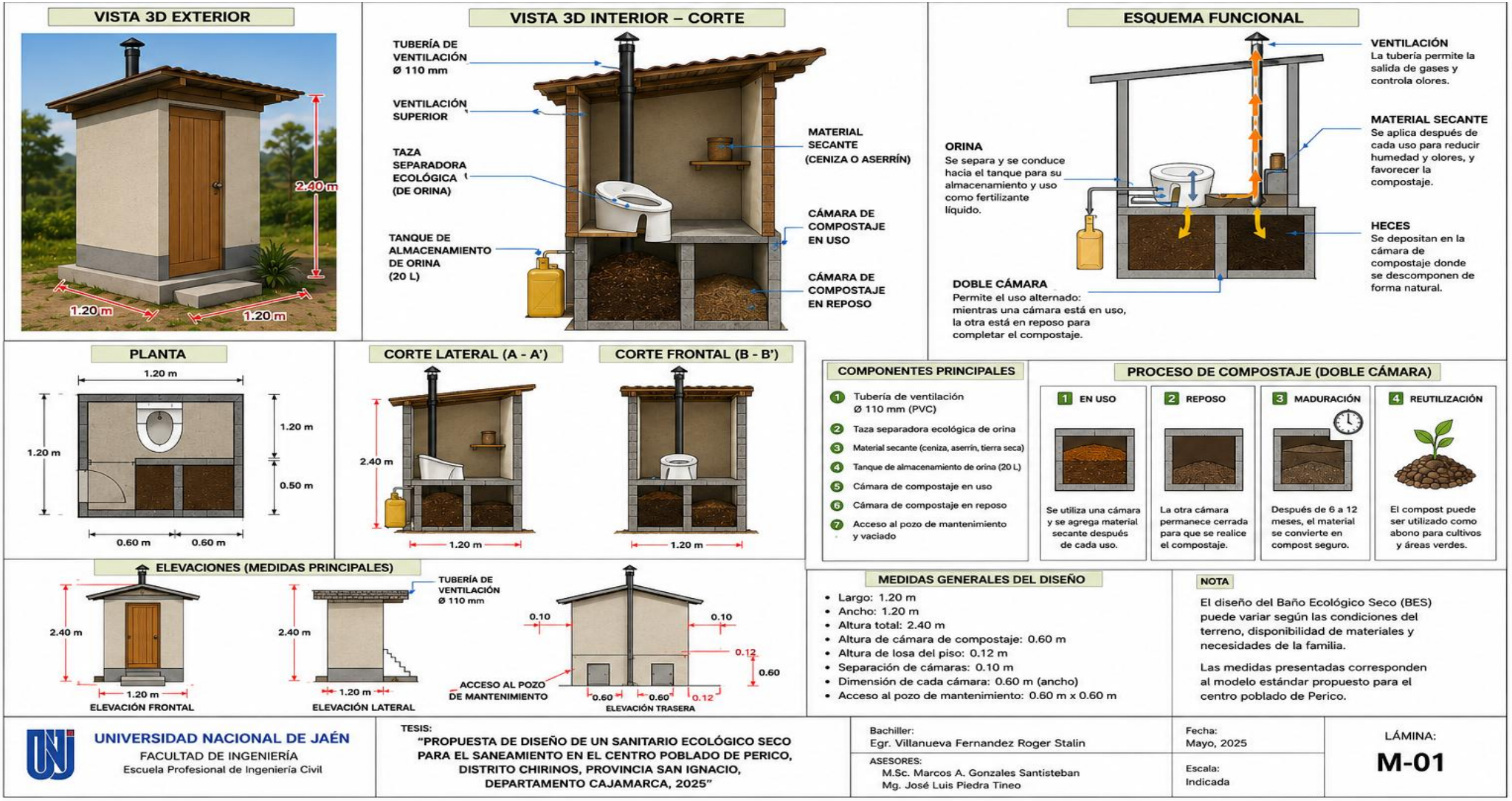
Nota. Elaboración propia mediante herramientas SIG. Sistema de referencia: UTM – WGS 84, zona 17S. La figura integra la ubicación geográfica del centro poblado, la distribución espacial de 50 viviendas y la identificación de condiciones de saneamiento, evidenciando la ausencia de conexión a red de alcantarillado. Escala gráfica a criterio del autor

La figura presenta el análisis geoespacial del centro poblado Perico a través de un mapa georreferenciado que integra tres componentes: La ubicación territorial a nivel departamental, provincial y distrital; la localización de las viviendas mediante coordenadas UTM; y la distribución espacial de las condiciones de saneamiento. Se identifican 50 viviendas sin conexión a red de alcantarillado, predominando sistemas precarios como letrinas y prácticas de saneamiento no

adecuadas. La disposición dispersa de las viviendas y las limitaciones de infraestructura refuerzan la necesidad de implementar soluciones descentralizadas como el baño ecológico seco (BES), adaptadas a contextos rurales con baja cobertura de servicios básicos.

Anexo 4

Esquema arquitectónico y funcional del baño ecológico seco (BES) tipo familiar.

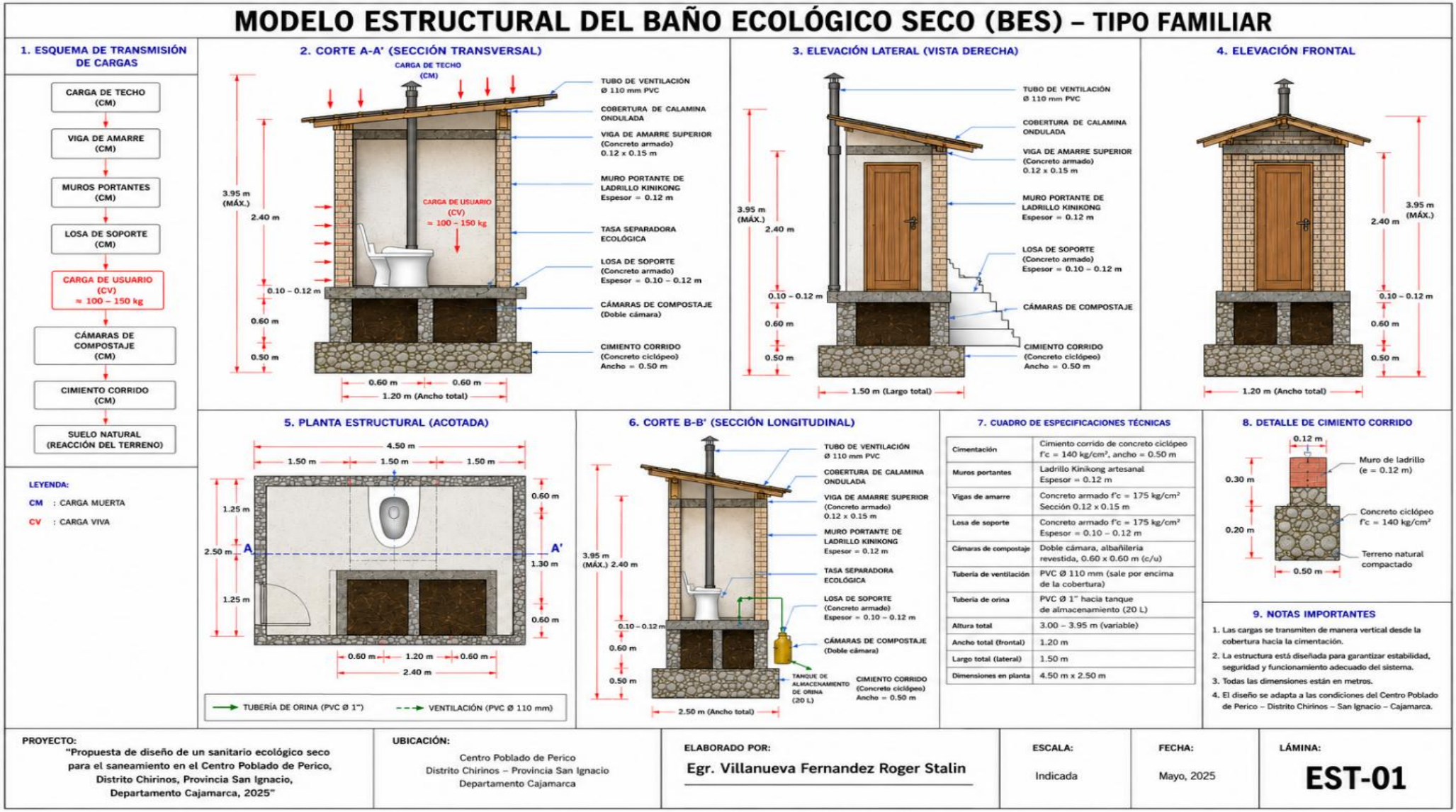


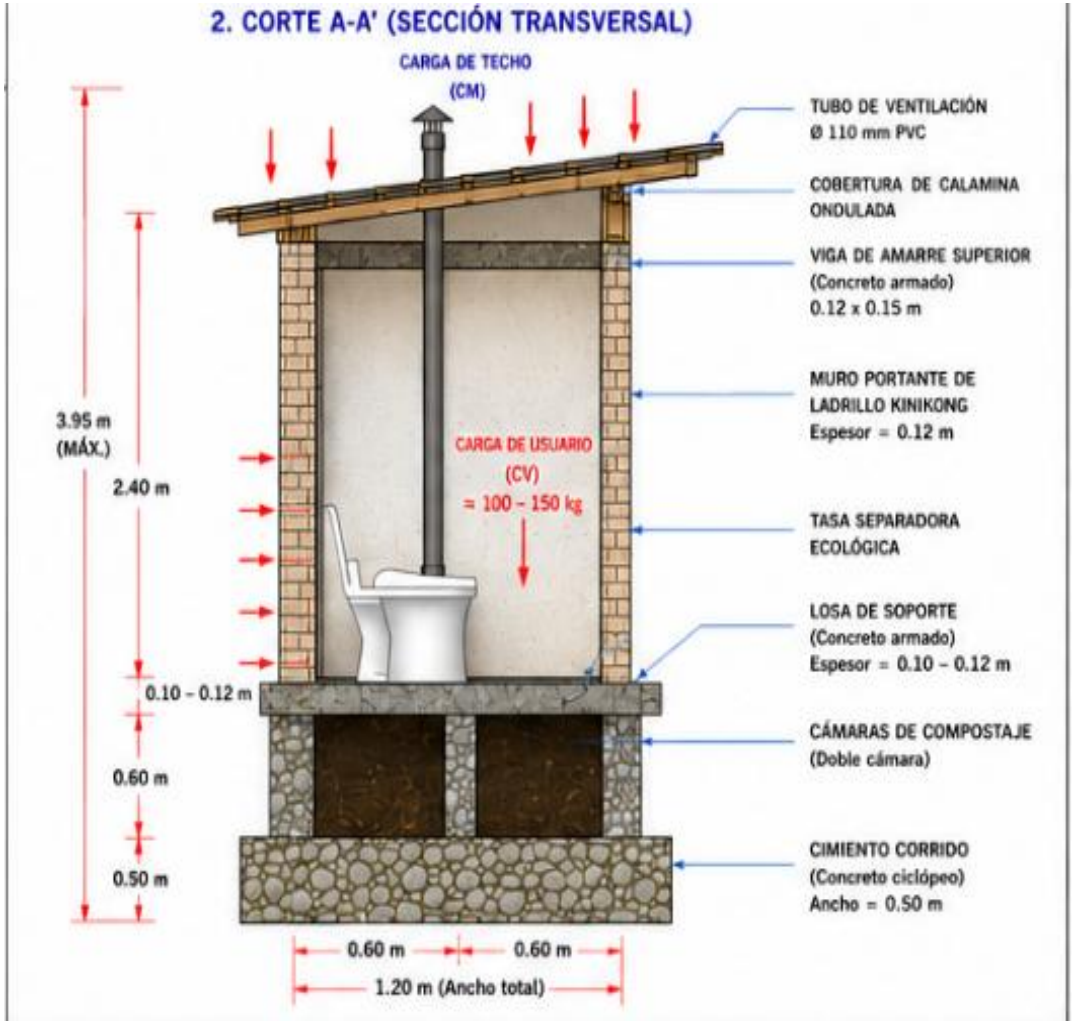
Nota. Elaboración propia a partir del diseño arquitectónico y estructural del módulo BES. La figura integra vistas en planta, elevaciones, cortes (A-A' y B-B') y detalle de la taza separadora, considerando dimensiones reales del prototipo. Sistema constructivo adaptado a condiciones rurales del centro poblado Perico, distrito de Chirinos, San Ignacio, Cajamarca

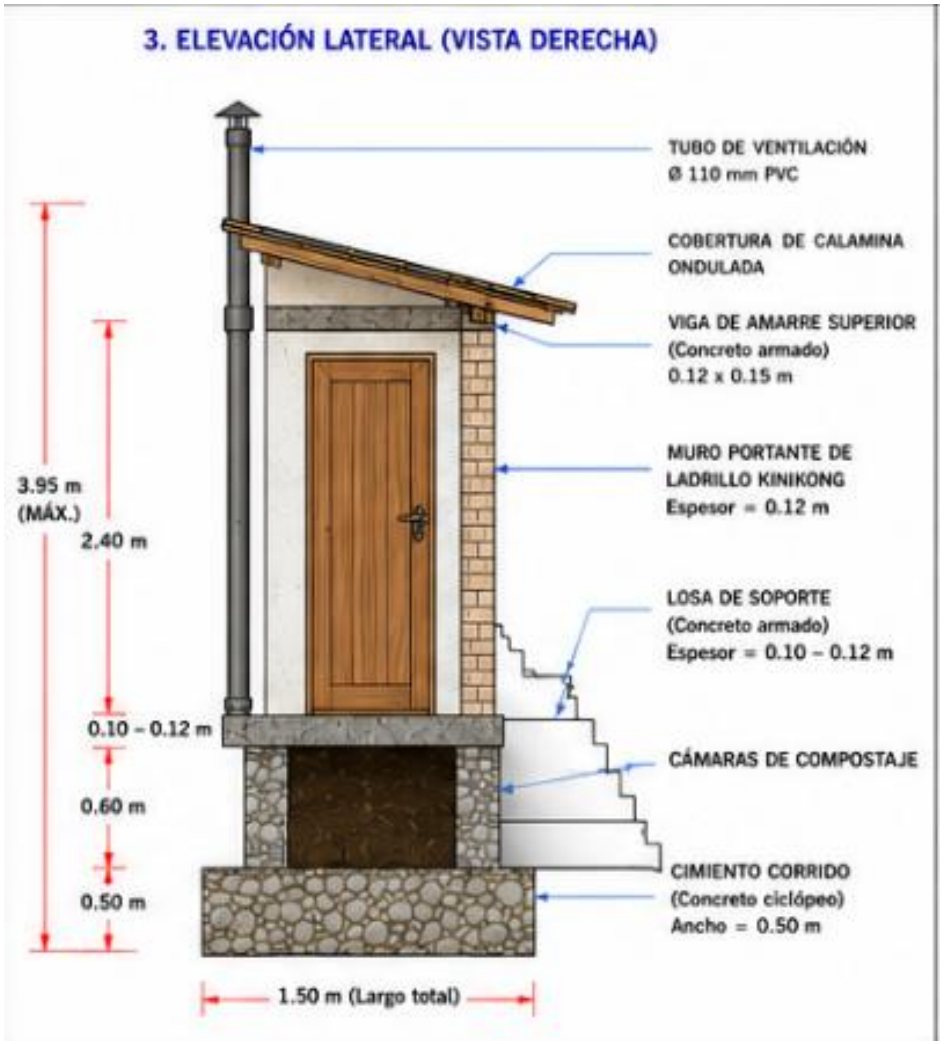
La figura presenta el modelo esquemático integral del baño ecológico seco (BES), incluyendo la planta acotada, elevaciones frontal, lateral y posterior, así como cortes longitudinales y transversales que permiten visualizar su configuración estructural y funcionamiento interno. Se identifican componentes clave como la taza separadora, las cámaras de compostaje de doble compartimiento, el sistema de ventilación vertical y el acceso posterior para mantenimiento. El diseño incorpora dimensiones técnicas que garantizan estabilidad estructural, ventilación adecuada y eficiencia en la separación de residuos. Asimismo, se evidencia el flujo diferenciado de orina y heces, permitiendo su tratamiento independiente y promoviendo la reutilización segura de subproductos. Este esquema sustenta técnicamente la viabilidad del BES como solución de saneamiento sostenible en zonas rurales dispersas, donde no existe acceso a redes de alcantarillado.

Anexo 5

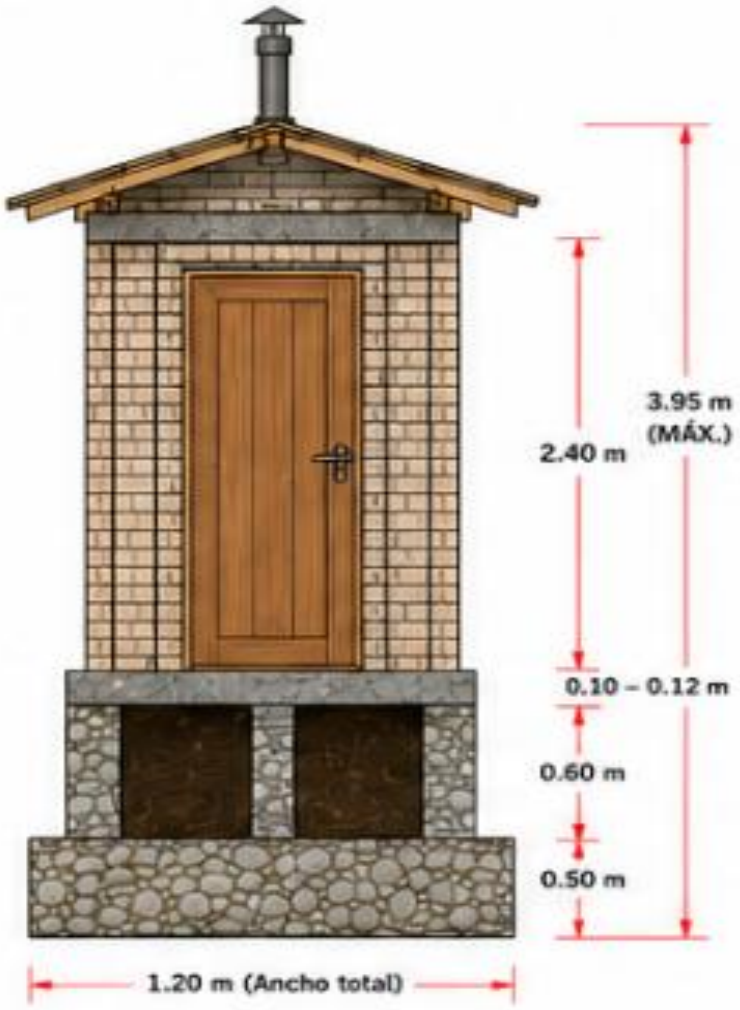
Lámina estructural del baño ecológico seco (BES) tipo familiar con detalle de cortes, elevaciones y sistema de cargas.



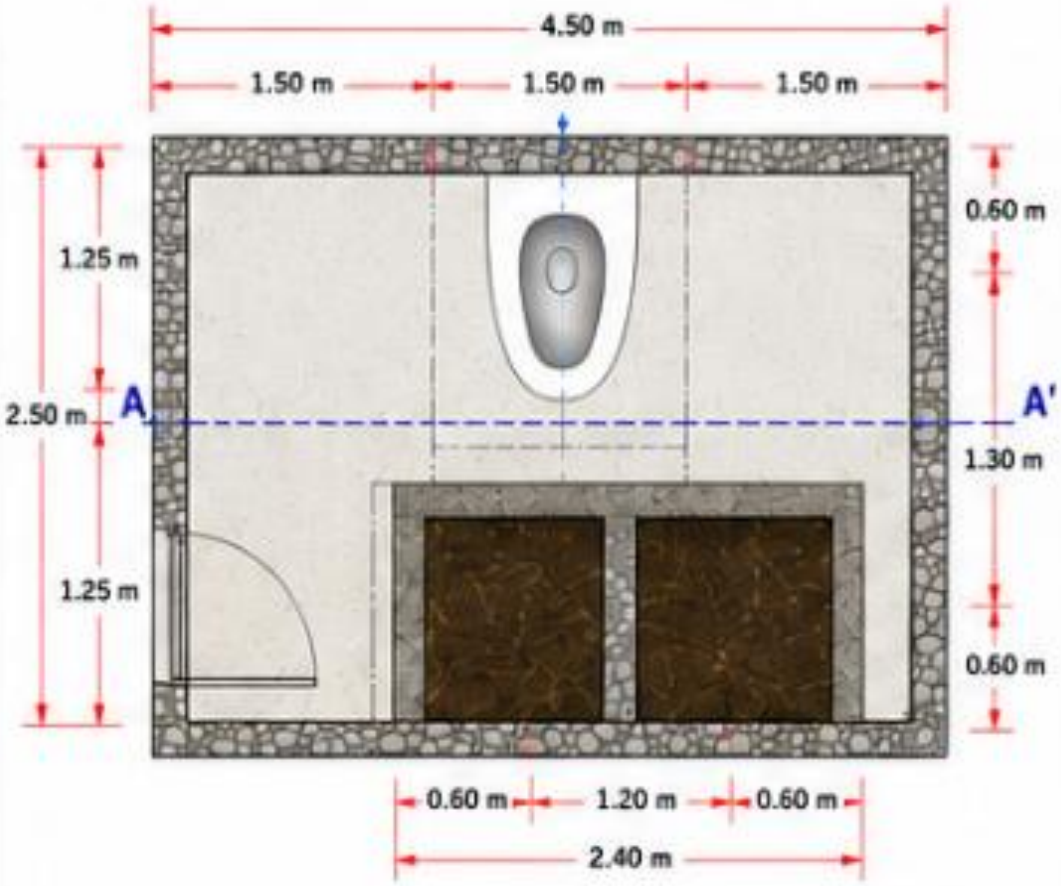

2. CORTE A-A' (SECCIÓN TRANSVERSAL)
CARGA DE TECHO
(CM)
TUBO DE VENTILACIÓN
Ø 110 mm PVC
COBERTURA DE CALAMINA
ONDULADA
VIGA DE AMARRE SUPERIOR
(Concreto armado)
0.12 x 0.15 m
MURO PORTANTE DE
LADRILLO KINIKONG
Espesor = 0.12 m
CARGA DE USUARIO
(CV)
= 100 – 150 kg
TASA SEPARADORA
ECOLÓGICA
LOSA DE SOPORTE
(Concreto armado)
Espesor = 0.10 – 0.12 m
CÁMARAS DE COMPOSTAJE
(Doble cámara)
CIMIENTO CORRIDO
(Concreto ciclópeo)
Ancho = 0.50 m
3.95 m
(MÁX.)
2.40 m
0.10 – 0.12 m
0.60 m
0.50 m
0.60 m
0.60 m
1.20 m (Ancho total)


3. ELEVACIÓN LATERAL (VISTA DERECHA)
TUBO DE VENTILACIÓN
Ø 110 mm PVC
COBERTURA DE CALAMINA
ONDULADA
VIGA DE AMARRE SUPERIOR
(Concreto armado)
0.12 x 0.15 m
MURO PORTANTE DE
LADRILLO KINIKONG
Espesor = 0.12 m
LOSA DE SOPORTE
(Concreto armado)
Espesor = 0.10 – 0.12 m
CÁMARAS DE COMPOSTAJE
CIMIENTO CORRIDO
(Concreto ciclópeo)
Ancho = 0.50 m
3.95 m
(MÁX.)
2.40 m
0.10 – 0.12 m
0.60 m
0.50 m
1.50 m (Largo total)

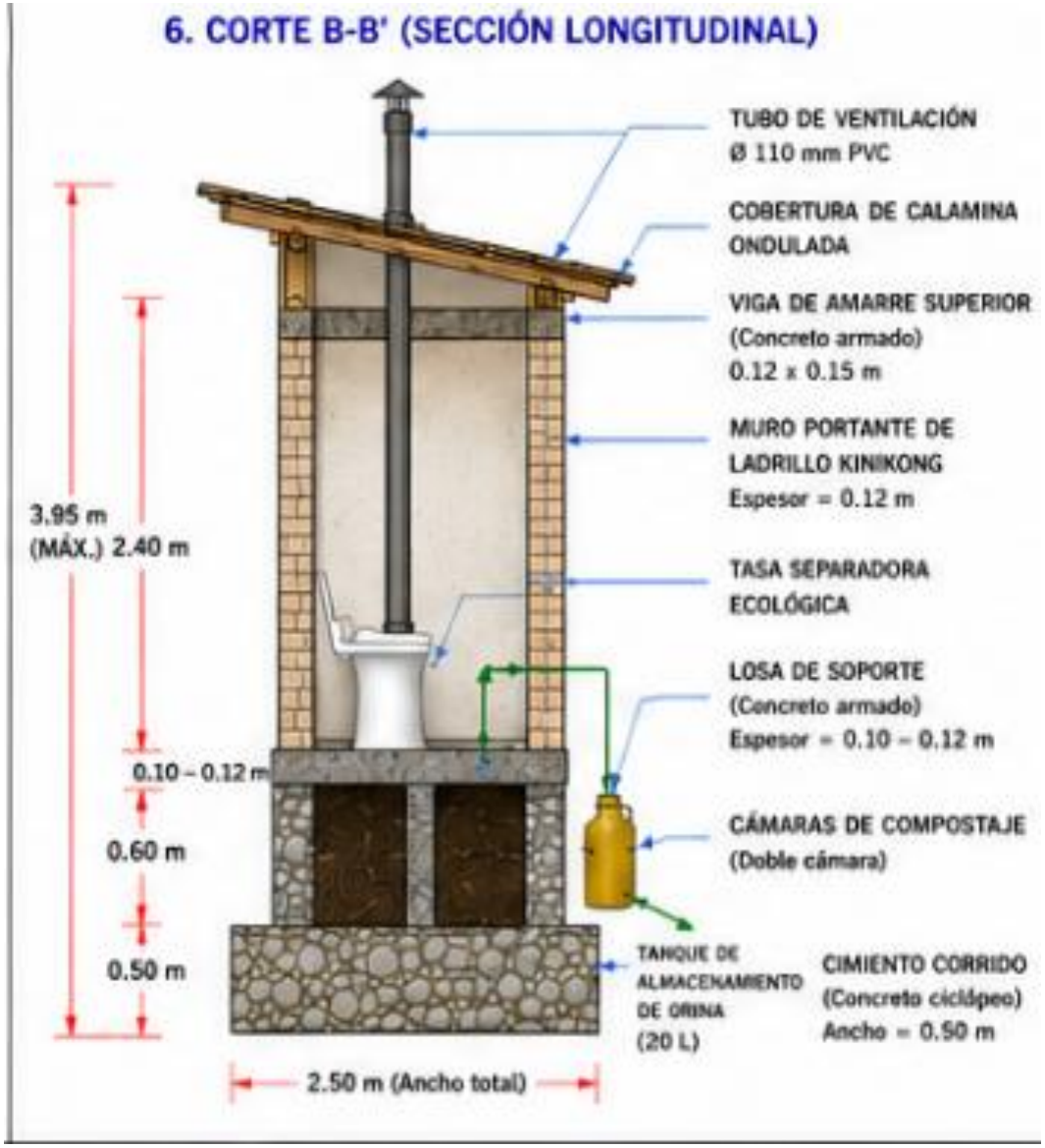
4. ELEVACIÓN FRONTAL



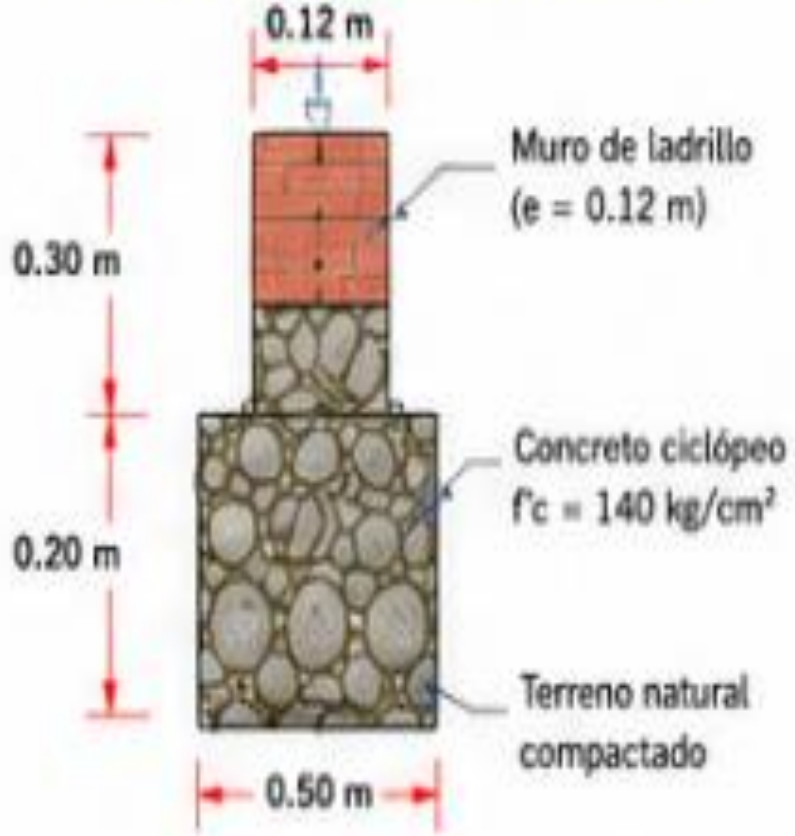
5. PLANTA ESTRUCTURAL (ACOTADA)



6. CORTE B-B' (SECCIÓN LONGITUDINAL)



8. DETALLE DE CIMIENTO CORRIDO



7. CUADRO DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Cimentación	Cimiento corrido de concreto ciclópeo f'c = 140 kg/cm², ancho = 0.50 m
Muros portantes	Ladrillo Kinikong artesanal Espesor = 0.12 m
Vigas de amarre	Concreto armado f'c = 175 kg/cm² Sección 0.12 x 0.15 m
Losa de soporte	Concreto armado f'c = 175 kg/cm² Espesor = 0.10 – 0.12 m
Cámaras de compostaje	Doble cámara, albañileria revestida, 0.60 x 0.60 m (c/u)
Tubería de ventilación	PVC Ø 110 mm (sale por encima de la cobertura)
Tubería de orina	PVC Ø 1" hacia tanque de almacenamiento (20 L)
Altura total	3.00 – 3.95 m (variable)
Ancho total (frontal)	1.20 m
Largo total (lateral)	1.50 m
Dimensiones en planta	4.50 m x 2.50 m

1. ESQUEMA DE TRANSMISIÓN DE CARGAS



Nota. Elaboración propia a partir del diseño arquitectónico y estructural del módulo de baño ecológico seco (BES), considerando dimensiones reales del proyecto (largo 4.50 m, ancho 2.50 m y altura aproximada de 3.00–3.95 m). La lámina incluye planta acotada, elevaciones, cortes A-A' y B-B', así como el diagrama de transmisión de cargas. Se ha incorporado el nombre del autor: Bach. Villanueva Fernandez Roger Stalin. Escala gráfica referencial.

La lámina presenta el modelo estructural completo del baño ecológico seco (BES), integrando vistas en planta, elevaciones y cortes constructivos que permiten comprender su configuración espacial y funcionamiento estructural. Se detallan los principales elementos como la cimentación, muros portantes, losa de soporte, cámaras de compostaje y techumbre, evidenciando una estructura elevada diseñada para optimizar el proceso sanitario. Asimismo, se incluye el esquema de transmisión de cargas, donde se observa cómo las cargas podría generardas en la cubierta y el uso del módulo son transferidas progresivamente hacia los muros, la losa y finalmente la cimentación, garantizando estabilidad y seguridad estructural. Este modelo responde a criterios de diseño adaptados al contexto rural del centro poblado Perico, priorizando el uso eficiente de materiales, la funcionalidad del sistema y la sostenibilidad del saneamiento.

Anexo 6

Panel fotográfico de las condiciones de saneamiento básico y levantamiento de información de campo en el centro poblado perico.






15 jun 2026 10:35:04 a.m.
5.3375S 78.7984W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:436.8msnm
Velocidad:0.0km/h


15 jun 2026 10:23:29 a.m.
5.3405S 78.7988W
205 Calle Tupac Amaru
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:632.8msnm
Velocidad:0.0km/h


15 jun 2026 10:56:44 a.m.
5.3387S 78.7976W
719 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:455.6msnm
Velocidad:0.0km/h


15 jun 2026 10:57:18 a.m.
5.3386S 78.7976W
719 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:461.6msnm
Velocidad:0.0km/h


15 jun 2026 5:28:21 p.m.
-5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca


15 jun 2026 5:27:49 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca

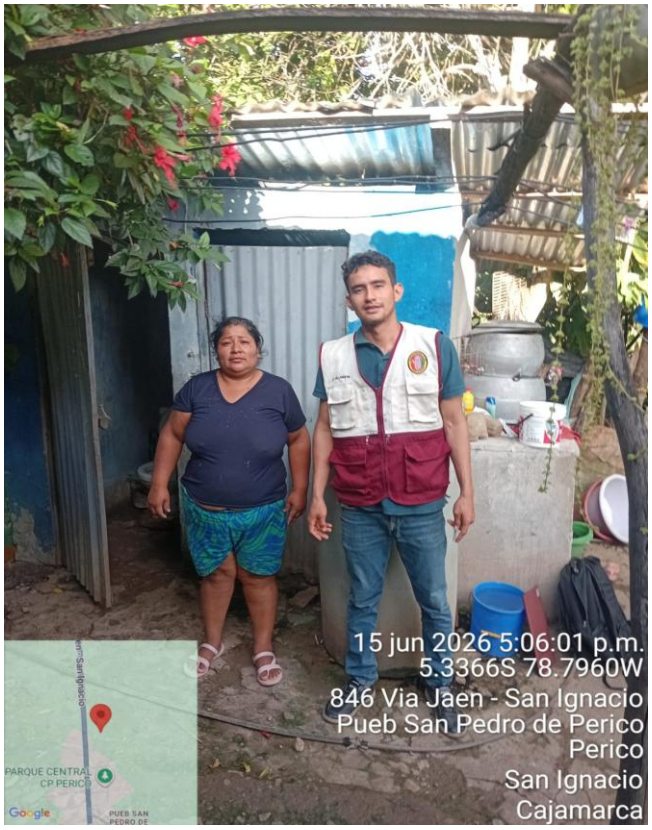

15 jun 2026 5:22:20 p.m.
5.3371S 78.7983W
719 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:470.1msnm
Velocidad:0.0km/h


15 jun 2026 5:21:53 p.m.
5.3371S 78.7981W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
Altitud:469.1msnm
Velocidad:0.7km/h


15 jun 2026 5:27:13 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
PARQUE CENTRAL
CP PERICO
Google


15 jun 2026 5:11:22 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
PARQUE CENTRAL
CP PERICO
Google


15 jun 2026 5:11:40 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca
PARQUE CENTRAL
CP PERICO
Google


15 jun 2026 5:06:01 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca


15 jun 2026 5:04:42 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca


15 jun 2026 5:03:30 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca


15 jun 2026 5:09:50 p.m.
5.3366S 78.7960W
846 Via Jaen - San Ignacio
Pueb San Pedro de Perico
Perico
San Ignacio
Cajamarca



Nota. Elaboración propia, las imágenes fueron registradas durante el trabajo de campo realizado en el centro poblado Perico (San Ignacio, Cajamarca), incluyendo evidencia fotográfica georreferenciada de viviendas y sistemas sanitarios existentes.

Las imágenes muestran las condiciones actuales de saneamiento en viviendas rurales del centro poblado Perico, donde predominan infraestructuras precarias como letrinas construidas con materiales rústicos (madera, calamina y tierra). Asimismo, se evidencia el proceso de recolección de datos en campo mediante encuestas y registro georreferenciado. Estas condiciones justifican la necesidad de implementar alternativas sostenibles como el baño ecológico seco (BES), orientadas a mejora proyectadar la salud, higiene y calidad de vida de la población.