



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“IMPLEMENTACIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO SECO, COMO  
TECNOLOGÍA APROPIADA PARA SANEAMIENTO BÁSICO  
EN LA ZONA RURAL, CAJAMARCA 2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Robin Alfredo Vigo Rojas  
José Marcial Garcia Rojas

Asesor:

Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez

Cajamarca - Perú

2020

## DEDICATORIA

A Dios por darme la sabiduría y fuerza para elegir esta  
Carrera apasionante e interesante.

A mis queridos padres

Seres incansables en la lucha por

Conseguir mis sueños, inculcando el valor del estudio

A mi familia

Que han sido y serán el pilar

Permanente de mi vida.

José García

A Dios y a mis padres por hacer de mí, una persona con  
muchos valores y enseñarme a tener fortaleza para lograr mis  
objetivos.

A mi hijo quien es la mayor alegría y bendición que me brindo  
Dios, un ser maravilloso que se ha convertido ahora en el  
principal motor de mi vida.

A mi esposa por estar siempre a mi lado apoyándome  
incondicionalmente.

Así también a la UPN, y docentes por compartirme sus  
conocimientos y experiencias, es gratificante aprender en el  
día a día.

Robín Vigo R.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida.

Agradezco también la confianza y el apoyo brindado por parte de mis padres, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida me han demostrado su amor, corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos. No podría sentirme más ameno con la confianza puesta sobre mi persona, especialmente cuando he contado con su mejor apoyo desde que siquiera tengo memoria.

Este nuevo logro es en gran parte gracias a ustedes; he logrado concluir con éxito un proyecto que en un principio podría parecer tarea interminable. Quisiera dedicar mi tesis a ustedes, personas de bien, seres que ofrecen amor, bienestar.

Muchas gracias a aquellos seres queridos que siempre aguardo en mi alma.

José García

A mi familia por el apoyo, a mi esposa y a mi hijo por siempre estar a mi lado de manera incondicional, dándome mucha fortaleza para seguir cumpliendo mis metas y lograr mis objetivos de vida, los cuales son crecer profesionalmente en un aprendizaje del día a día, convirtiéndome así en una persona llena de valores y contribuir a la sociedad con el ejemplo.

A mi universidad, UPN. Por el conocimiento y formación académica.

Robín Vigo R.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>TABLA DE CONTENIDOS.....</b>	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1. Realidad problemática.....	15
1.2. Formulación del problema.....	23
1.3. Objetivos.....	23
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	23
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	23
1.4. Hipótesis.....	23
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>24</b>
2.1. Población y muestra.....	24
2.2. Materiales, instrumentos y métodos.....	24
2.2.1. Materiales.....	24
2.2.2. Instrumentos.....	25
2.2.3. Métodos.....	26
2.3. Procedimiento de la investigación.....	26
2.3.1. Diagnóstico inicial.....	26
2.3.2. Análisis de los datos.....	27
2.3.3. Diseño del BES.....	27
2.3.4. Implementación de los BES.....	29
2.3.5. Capacitación de los BES.....	34
2.3.6. Evaluación de aceptación de los BES.....	35
2.4. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos.....	35
2.4.1. Diagnóstico inicial.....	36
2.4.2. Diseño del baño ecológico seco (BES).....	36
2.4.2.1. Elementos del BES.....	36
2.4.2.2. Bases de diseño.....	37
2.4.2.3. Cálculo de las cámaras de secado.....	40
2.4.2.4. Cálculo del recolector de orina.....	41
2.4.2.5. Cálculo de la zanja de infiltración.....	42
2.4.3. Implementación del baño ecológico seco (BES).....	44
2.4.3.1. Selección, limpieza, trazo y compactación del área a construir.....	44

2.4.3.2. Encofrado y vaciado de loza a nivel de piso .....	46
2.4.3.3. Construcción de Cámaras Secas.....	47
2.4.3.4. Encofrado y vaciado de loza superior .....	49
2.4.3.5. Construcción de la caseta .....	51
2.4.3.6. Construcción del techo.....	53
2.4.3.7. Sistema de recolección, filtro y almacén de orina.....	54
2.4.3.8. Lavamanos .....	56
2.4.3.9. Zanja de infiltración de aguas grises y reboces de orina.....	57
2.4.3.10. Tanque de agua .....	59
2.4.4. Programa de capacitación sobre Baño Ecológico Seco (BES) .....	60
2.4.4.1. Capacitación: Tecnología BES .....	60
2.4.4.2. Capacitación: Uso y mantenimiento del BES .....	62
2.4.4.3. Capacitación: Tratamiento y uso de abono orgánico.....	64
2.4.4.4. Material gráfico.....	66
2.4.5. Evaluación de aceptación de beneficiarios .....	67
2.5. Aspectos éticos de la investigación .....	68
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>69</b>
3.1. Diagnóstico de la situación actual.....	69
3.1.1. Descripción del Centro Poblado Porcón Bajo .....	69
3.1.2. Levantamiento de información de campo.....	70
3.1.3. Resultados de la encuesta .....	76
3.2. Diseño del baño ecológico seco (BES).....	90
3.2.1. Elementos del BES.....	90
3.2.2. Materiales y presupuesto .....	92
3.3. Implementación del baño ecológico seco (BES) .....	95
3.4. Programa de capacitación sobre Baño Ecológico Seco (BES) .....	96
3.4.1. Capacitación: Tecnología BES.....	96
3.4.2. Capacitación: Uso y mantenimiento del BES.....	97
3.4.3. Capacitación: Tratamiento y uso de abono orgánico.....	97
3.4.4. Personas capacitadas para el uso, manejo y mantenimiento del BES.....	97
3.5. Evaluación de aceptación de beneficiarios.....	99
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>109</b>
4.1. Limitaciones.....	109
4.2. Discusión.....	109
4.3. Conclusiones.....	112
4.4. Recomendación .....	114
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA.....</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO 2. LISTA DE VERIFICACIÓN .....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXO 3. ENCUESTA .....</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 4. REGISTRO FOTOGRAFICO.....</b>	<b>125</b>

<b>ANEXO 5. ACTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 6. COMUNICACIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>132</b>
<b>ANEXO 7. COMUNICACIÓN – INFORME FINAL DEL PROYECTO .....</b>	<b>134</b>
<b>ANEXO 8. MAPA DE SUELOS DE CAJAMARCA .....</b>	<b>135</b>
<b>ANEXO 9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN DE CAJAMARCA .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXO 10. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXO 11. PLANOS DEL BAÑO ECOLÓGICO SECO (BES) FAMILIAR.....</b>	<b>152</b>
<b>ANEXO 12. PLANOS DEL BAÑO ECOLÓGICO SECO (BES) INSTITUCIONAL.....</b>	<b>154</b>
<b>ANEXO 13. ACTAS DE CAPACITACIÓN – TECNOLOGÍA BES .....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO 14. ACTAS DE CAPACITACIÓN – USO Y MANTENIMIENTO DEL BES .....</b>	<b>167</b>
<b>ANEXO 15. ACTAS DE CAPACITACIÓN – TRATAMIENTO Y USO DE ABONO ORGÁNICO .....</b>	<b>177</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Normas, estándares y guías de diseño nacionales e internacionales</i> .....	27
<b>Tabla 2.</b> <i>Dimensiones del área a construir</i> .....	29
<b>Tabla 3.</b> <i>Especificaciones técnicas de la loza</i> .....	30
<b>Tabla 4.</b> <i>Características de la cámara seca</i> .....	30
<b>Tabla 5.</b> <i>Especificaciones técnicas de la loza</i> .....	31
<b>Tabla 6.</b> <i>Características de la caseta</i> .....	32
<b>Tabla 7.</b> <i>Características del techo</i> .....	33
<b>Tabla 8.</b> <i>Características de la zanja de infiltración</i> .....	34
<b>Tabla 9.</b> <i>Técnicas e instrumentos de análisis de datos</i> .....	69
<b>Tabla 10.</b> <i>Lozas de nivel de piso de los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	92
<b>Tabla 11.</b> <i>Cámaras secas de los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	94
<b>Tabla 12.</b> <i>Lozas de nivel de piso de los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	95
<b>Tabla 13.</b> <i>Dimensión de casetas de los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	51
<b>Tabla 14.</b> <i>Dimensión los techos de los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	53
<b>Tabla 15.</b> <i>Dimensiones de la zanja de infiltración</i> .....	57
<b>Tabla 16.</b> <i>Características del Centro Poblado Bajo Porcón</i> .....	69
<b>Tabla 17.</b> <i>Medrado para construcción de 2 módulos BES tipo familiar</i> .....	92
<b>Tabla 18.</b> <i>Medrado para construcción de 2 módulos BES tipo institucional</i> .....	94
<b>Tabla 19.</b> <i>Capacidad requerida para los módulos BES tipo familiar e institucional</i> .....	96
<b>Tabla 20.</b> <i>Acciones de formación</i> .....	96
<b>Tabla 21.</b> <i>Ponderación para la opción de cada pregunta</i> .....	106
<b>Tabla 22.</b> <i>Ponderación para evaluación del nivel de satisfacción del usuario del BES</i> .	107
<b>Tabla 23.</b> <i>Ponderación para evaluación del nivel de satisfacción del usuario del BES</i> .	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Esquema de la funcionalidad y ventajas del Baño Ecológico Seco</i> .....	09
<b>Figura 2.</b> <i>Grafica de la metodología aplicada a la investigación.</i> .....	26
<b>Figura 3.</b> <i>Limpieza y desmalezamiento del área de implementación del BES institucional</i> .....	45
<b>Figura 4.</b> <i>Limpieza y desmalezamiento del área de implementación del BES familiar</i> .....	45
<b>Figura 5.</b> <i>Construcción de loza de piso de los módulos BES familiar</i> .....	46
<b>Figura 6.</b> <i>Construcción de loza de piso de los módulos BES institucionales</i> .....	47
<b>Figura 7.</b> <i>Construcción de cámara seca del módulo BES familiar</i> .....	47
<b>Figura 8.</b> <i>Construcción de cámara seca del módulo BES institucional</i> .....	48
<b>Figura 9.</b> <i>Ventilación y acceso a las cámaras secas</i> .....	49
<b>Figura 10.</b> <i>Loza superior de los módulos BES familiares</i> .....	50
<b>Figura 11.</b> <i>Loza superior de los módulos BES institucional</i> .....	51
<b>Figura 12.</b> <i>Entrada del módulo BES</i> .....	52
<b>Figura 13.</b> <i>Entrada del módulo BES</i> .....	53
<b>Figura 14.</b> <i>Techos del módulo BES familiar</i> .....	54
<b>Figura 15.</b> <i>Techos del módulo BES institucional</i> .....	54
<b>Figura 16.</b> <i>Tanque receptor de orina y filtro</i> .....	55
<b>Figura 17.</b> <i>Sistema de recolección de orina del módulo BES familiar</i> .....	55
<b>Figura 18.</b> <i>Lavamanos del módulo BES familiar</i> .....	56
<b>Figura 19.</b> <i>Lavamanos del módulo BES familiar</i> .....	57
<b>Figura 20.</b> <i>Zanja de infiltración de aguas grises y reboces de orina</i> .....	58
<b>Figura 21.</b> <i>Zanja de infiltración de aguas grises y reboces de orina del módulo BES familiar</i> .....	58
<b>Figura 22.</b> <i>Zanja de infiltración de aguas grises y reboces de orina del módulo BES institucional</i> .....	59



<b>Figura 23.</b> <i>Tanque de agua elevado para del módulo BES institucional</i> .....	60
<b>Figura 24.</b> <i>Capacitación “Tecnología BES” a grupo familiar</i> .....	61
<b>Figura 25.</b> <i>Capacitación “Tecnología BES” a grupo escolar</i> .....	62
<b>Figura 26.</b> <i>Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo familiar</i> .....	63
<b>Figura 27.</b> <i>Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo escolar</i> .....	63
<b>Figura 28.</b> <i>Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo escolar – visita a obra</i> .....	64
<b>Figura 29.</b> <i>Capacitación “Uso y mantenimiento del BES” a docentes y trabajadores del I.E. Cristo Ramos</i> .....	66
<b>Figura 30.</b> <i>Capacitación “Uso y mantenimiento del BES” a grupo familiar</i> .....	66
<b>Figura 31.</b> <i>Afiche informativo sobre importancia de los BES</i> .....	67
<b>Figura 32.</b> <i>Afiche informativo sobre uso correcto de los BES</i> .....	68
<b>Figura 33.</b> <i>Ubicación del Centro Poblado Bajo Porcón</i> .....	70
<b>Figura 34.</b> <i>Imagen del rio Porconcillo</i> .....	72
<b>Figura 35.</b> <i>Pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico</i> .....	73
<b>Figura 36.</b> <i>Aforo del nivel del pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico</i> .....	74
<b>Figura 37.</b> <i>Inspección visual del agua contenida en el pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico</i> .....	75
<b>Figura 38.</b> <i>Baños tipo arrastre hidráulico Colegio Parroquial Cristo Ramos</i> .....	76
<b>Figura 39.</b> <i>Letrinas del tipo convencional en el Centro Poblado Porcón Bajo filtro</i> .....	77
<b>Figura 40.</b> <i>Tamaño del grupo familiar</i> .....	78
<b>Figura 41.</b> <i>Principal fuente de agua para consumo del grupo familia</i> .....	79
<b>Figura 42.</b> <i>Frecuencia del suministro de agua para consumo humano</i> .....	80
<b>Figura 43.</b> <i>Suministro de agua para consumo humano por horas</i> .....	81
<b>Figura 44.</b> <i>Existencia de saneamiento básico</i> .....	82
<b>Figura 45.</b> <i>Tipo de sistema de saneamiento presente</i> .....	82

<b>Figura 46.</b> <i>Instalaciones sanitarias ubicadas dentro de la vivienda</i> .....	83
<b>Figura 47.</b> <i>Instalaciones sanitarias ubicadas dentro de la vivienda</i> .....	84
<b>Figura 48.</b> <i>Frecuencia de desbordamiento de los residuos de las instalaciones sanitarias</i> .....	85
<b>Figura 49.</b> <i>Frecuencia de presencia de malos olores provenientes de las instalaciones sanitarias</i> .....	86
<b>Figura 50.</b> <i>Porcentaje de usuarios que saben operar y mantener las instalaciones sanitarias</i> .....	87
<b>Figura 51.</b> <i>Porcentaje capacitados para operar y mantener las instalaciones sanitarias</i> ..	88
<b>Figura 52.</b> <i>Usuarios que conocen los BES</i> .....	89
<b>Figura 53.</b> <i>Usuarios dispuestos a cambiar su saneamiento actual hacia los BES</i> .....	90
<b>Figura 54.</b> <i>Esquema típico del BES</i> .....	91
<b>Figura 55.</b> <i>Funcionamiento básico del BES</i> .....	91
<b>Figura 56.</b> <i>Personas capacitadas en “Tecnología BES”</i> .....	98
<b>Figura 57.</b> <i>Personas capacitadas en “Uso y Manejo del BES”</i> .....	98
<b>Figura 58.</b> <i>Personas capacitadas en “Tratamiento y Uso de Abono Orgánico”</i> .....	99
<b>Figura 59.</b> <i>Porcentaje de módulos BES que funcionan de forma correcta</i> .....	100
<b>Figura 60.</b> <i>Porcentaje de usuarios módulos BES que consideran que esta tecnología mejora las condiciones sanitarias</i> .....	101
<b>Figura 61.</b> <i>Porcentaje de usuarios módulos BES consideran que los subproductos de la tecnología son beneficiosos</i> .....	103

**Figura 62.** *Porcentaje de usuarios módulos BES que se consideran aptos para su manejo luego de la capacitación*

..... 103

**Figura 63.** *Porcentaje de usuarios módulos BES que consideran que esta tecnología es mejor que la anterior* ..... 105

**Figura 64.** *Porcentaje de usuarios conformes con los módulos BES* ..... 106

**Figura 65.** *Porcentaje de usuarios que recomendarían la tecnología BES* ..... 107

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> <i>Área de absorción</i> .....	62
---	----

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo implementar un baño ecológico seco, como tecnología apropiada para saneamiento básico en la zona rural de Cajamarca durante el año 2020. La investigación abordó las siguientes etapas: diagnóstico inicial, análisis de datos, diseño del BES, implementación del BES, capacitación, evaluación de desempeño, para lo cual se aplicó una encuesta a los habitantes del poblado objeto de estudio. Como resultados más relevantes se destaca que, la zona cuenta con tres tipos de sistemas: los proyectos de arrastre hidráulico con biodigestor, pozos sépticos y letrinas tradicionales, actualmente estos sistemas están fuera de servicio por la falta de un suministro de agua continuo por parte del Estado, a su vez la napa freática alcanza la zanja de infiltrado, el cual llega hasta 60 centímetros. El diseño piloto del BES está conformado de los siguientes elementos: wáter o eco-inodoro, cámara de secado, mezcla secante o agregado, tubo de ventilación, urinario y recolector de orina. La capacitación de los habitantes en el uso y mantenimiento adecuado de los baños ecológicos secos representó un punto álgido debido a la cultura de rechazo respecto al manejo directo de las excretas humanas. Se concluye que la aplicabilidad de esta alternativa de saneamiento básico seguro tiene repercusiones de índole técnica, económica, social y cultural en las regiones, ya que aporta beneficios como: mejora la calidad de vida de los individuos, promueve la fertilización natural y la producción de abono o compost orgánico libre de patógenos, es una solución más económica, no contamina y sus condiciones higiénicas son apropiadas.

**Palabras claves: Baño Ecológico Seco, saneamiento básico, zona rural.**

## ABSTRACT

The objective of this research work is to implement a dry ecological bath, as an appropriate technology for basic sanitation in rural Cajamarca during 2020. The research addressed the following stages: initial diagnosis, data analysis, BES design, implementation of the BES, training, performance evaluation, for which a survey was applied to the inhabitants of the town under study. As a more relevant result, it should be noted that the area has three types of systems: hydraulic trawling projects with a biodigester, septic tanks and traditional latrines. Currently these systems are out of service due to the lack of a continuous water supply by the State., in turn, the water table reaches the infiltrated well, which reaches up to 60 centimeters. The pilot design of the BES is made up of the following elements: toilet or eco-toilet, drying chamber, drying or aggregate mix, ventilation tube, urinal and urine collector. The training of the inhabitants in the proper use and maintenance of the ecological dry toilets represented a high point due to the culture of rejection regarding the direct management of human excreta. It is concluded that the applicability of this alternative of safe basic sanitation has repercussions of a technical, economic, social and cultural nature in the regions, since it provides benefits such as: improves the quality of life of individuals, promotes natural fertilization and production of compost or organic compost free of pathogens, it is a cheaper solution, it does not pollute and its hygienic conditions are appropriate.

**Key words: Ecological Dry Bath, basic sanitation, rural area.**

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

Controlar de forma segura los desechos humanos (excreta) es fundamental para preservar la salud y el bienestar de las personas. Como expresa Huingo (2019), los nutrientes desechados por el cuerpo humano manejados de forma inadecuada son focos de enfermedades del tipo gastrointestinal y diarreicas que afectan especialmente a la población más vulnerable (niños y adultos mayores), donde, en números de la OMS hasta “340.000 niños menores de cinco años mueren anualmente por enfermedades diarreicas debidas a un saneamiento deficiente, por falta de agua, higiene, y en particular por la defecación al aire libre” (OMS, 2015, p.53).

En este sentido, como lo describe la OMS (2020), los sistemas de saneamiento en cualquiera de sus modalidades deben ser capaces de eliminar sin riesgo los desechos humanos (orina y las heces), ya que, la tasa de mortalidad asociada a enfermedades gastrointestinales y diarreicas se incrementa cuando estos son inadecuados. Así, la salud y calidad de vida de las personas está ligada estrechamente a condiciones sanitarias adecuadas donde el saneamiento básico cumple un rol fundamental.

Esta situación no pasó desapercibida en un contexto global. A través de la Organización de las Naciones Unidas los diferentes países del mundo acordaron la iniciativa llamada Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS), en pro de fomentar el desarrollo de los pueblos en armonía con el entorno. Específicamente el objetivo número 6 Agua Limpia y Saneamiento se enfocaría en este aspecto sanitario al procurar “garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos” (ONU, 2020, p.12).

Sin embargo, aún persiste una enorme brecha para cumplir este objetivo. Aunque como expresa Cabeza (2018), es necesario asegurar un suministro de agua segura y saneamiento básico para todos, hoy día según datos de la OMS (2020), más de 4.5 billones de personas carecen de un servicio de saneamiento básico seguro, sobre todo en zonas rurales. Estas regiones son las más afectadas por condiciones de insalubridad. Datos levantados recientemente por la OMS (2019), muestran que un estimado de 2,300 millones de personas comparten sus instalaciones de saneamiento básico con otras familias, 892 millones de personas defecan al aire libre y 10% de la población mundial consume alimentos regados con aguas residuales sin tratar.

Esto evidencia que un número significativo de habitantes de zonas rurales carecen de un sistema de saneamiento básico en el entendido que estos deben ser seguros, higiénicos y privados. Se convierte en un reto lograr crear dentro de los entornos rurales “las condiciones que mejoren la calidad de vida e incorporen variables de orden técnico, económico, social y ambiental que contribuyan a lograr intervenciones sostenibles” (Barrios, Torres, Lampoglia & Agüero, 2009, p.34).

Una de las alternativas que ha tomado mayor relevancia para mejorar las condiciones de saneamiento básico de forma económica y segura son los baños ecológicos secos (BES). Acorde con el Ministerio de Salud de Argentina (2017), esta tecnología es promovida por la OMS desde el año 2006 como opción ideal para el saneamiento básico, ya que, como lo expresa el INTI (2016), es apropiada, viable, pertinente y accesible económicamente.

Estos sistemas también conocidos como letrinas composteras están conformados por una taza y una o dos cámaras, mediante los cuales se separa las heces de la orina, funcionando sin la necesidad de agua. Según Barrios et al., (2009) los BES son



recomendados ante la presencia de suelos rocosos y donde el nivel del agua superficial es muy alto. Este tipo de tecnología ha sido implementada exitosamente en diversos países con “experiencias exitosas desarrolladas en México, China, Alemania, Guatemala, España, Dinamarca, Chile y Venezuela” (INTI, 2016, p.24).

Este contexto generalizado de deficiencia en los sistemas de saneamiento básico rural no es ajeno para Perú. Acorde con la información mostrada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), la cobertura de la red de alcantarillado pública no llega a un 25.3% de la población total del país, acentuándose esto en las zonas rurales donde solo un 19% de la población disfruta de este sistema. De acuerdo con el INEI (2019), en estos pueblos rurales ante la falta de cobertura de la red pública un 35.9% optan por métodos poco eficientes e higiénicos como letrinas y pozos negros, mientras hasta un 21.9% no tienen ningún medio de saneamiento básico. Según Carrasco (2012), uno de los departamentos con mayor número de viviendas sin servicio de saneamiento básico es Cajamarca, donde según el INEI (2019), solo 46.1% de las familias disfruta del servicio por medio de la red de alcantarillado pública.

Estas condiciones han generado que diversos investigadores nacionales e internacionales desarrollen trabajos dirigidos a indagar acerca de la problemática relacionada con los sistemas de saneamiento. En el ámbito internacional Gutiérrez & Valencia (2019), quienes desarrollaron el trabajo Implementación De Baño Compostero En La Vereda Fátima Vía Choachí En Bogotá, con el objetivo general de implementar un baño seco basado en la descomposición de materia orgánica para abonar el suelo, como solución sanitaria para las viviendas de la vereda Fátima vía Choachí en Bogotá.

Mostraron el proceso de elaboración paso a paso de un baño ecológico seco como solución sanitaria ante la ausencia de un sistema de alcantarillado. Entre sus resultados la investigación demostró que este tipo de instalación sanitaria resulta ser una solución óptima para comunidades rurales, ya que, es de fácil elaboración, manejo y entendimiento, además de producir humus que funcione como abono para las plantas. La inversión total fue equivalente a 150 dólares ratificando ser una alternativa de bajo costo para el manejo de las excretas.

Por su parte Mora (2016), realizó un trabajo de investigación de viabilidad Técnico, económica y social para la adopción de sanitario seco en la zona rural del Municipio de Chiquinquirá. En el desarrollo de esta investigación se determinaron que el 90% de la población no conocía el sistema y que hasta un 65% no están convencidos en su implementación debido al rechazo de manipular sus excretas. En este sentido, la sensibilización y capacitación de los habitantes es clave para presentar todos los aspectos relacionados con el manejo seguro y mantenimiento de los sistemas. Su trabajo mostro que, a pesar de ser un sistema altamente recomendado, los beneficiarios pueden sentir un rechazo inicial motivado a la manipulación de la excreta.

En el ámbito nacional Moreno (2018), realizó el estudio titulado Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: Opciones para los asentamientos humanos de Huaral (Lima, Perú), en el cual se evaluaron como opciones de saneamiento básico la letrina ventilada y el sanitario doble cámara con desviación de orina (baño ecológico seco). Al comparar ambas opciones el sanitario de doble cámara resulto ser más beneficioso, ya que, no contamina las aguas subterráneas y produce compost y fertilizante que pueden ser aprovechados. Sin embargo, requiere mayores conocimientos del usuario lo cual puede generar rechazos a la tecnología. Entre sus

resultados concluyeron que la opción más conveniente para los asentamientos humanos de Hural son los baños ecológico secos y que los mismos tienen una rentabilidad o TIR de 21% con una ratio beneficio/costo de 1.64 gracias a que el subproducto de este sistema puede ser reaprovechado y/o vendido haciendo del sistema autosustentable.

Por otro lado, Vargas & Varilla (2019), desarrollaron la investigación titulada Implementación de un programa de saneamiento ecológico para mejorar los conocimientos, actitudes y prácticas en el centro poblado de San Pedro de Cusi - Distrito de Colonia, Provincia de Yauyos, Lima. La investigación abordó los temas clasificación de residuos sólidos, correcta desinfección, uso y almacenamiento del agua, y una adecuada disposición de excretas, para capacitar y sensibilizar a los habitantes del centro poblado sobre aspectos relacionados con saneamiento básico seguro. Se aplicó una evaluación antes y después de las capacitaciones encontrando que la influencia fue positiva al registrar una diferencia  $\text{sig} = 0.00 < \alpha = 0.05$  del pretest y postest, indicando que los habitantes entendieron los contenidos presentados. El sistema de saneamiento instalado, letrina de hoyo seco, tuvo un costo de \$ 235.

Luego focalizando las investigaciones de manera regional, en Cajamarca Delgado (2019), desarrollo la investigación titulada Evaluación al sistema de agua potable y saneamiento básico de los sectores del C.P San Antonio, distrito de Socota, Provincia de Cutervo – Cajamarca, buscando entre sus objetivos determinar los tipos de saneamiento básico de la localidad para establecer un manual de operación y mantenimiento. El manual de operación y mantenimiento de los componentes del sistema de saneamiento básico diseñado contribuyó al mejoramiento de la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales,

previniendo de esta manera los riesgos de la salud pública e inconvenientes derivados de la interrupción del servicio.

Por otra parte, Román (2019), en su trabajo titulado Mejoramiento del sistema integral de saneamiento básico de la localidad de Vista Hermosa Distrito San José De Lourdes, San Ignacio – Cajamarca, evaluó las condiciones actuales del sistema de saneamiento básico para proponer el método más conveniente de tratamiento. Este trabajo sirvió para identificar estrategias adecuadas para diagnosticar la situación actual, así como para plantear métodos constructivos. Entre sus resultados determinaron que el sistema a implantar estaría compuesto por una Unidad Básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico, considerando que se contará con un suministro confiable de agua y que el poblado cuenta con la red pública de alcantarilla en la vía principal a la cual se podrá interconectar el sistema.

En el caso particular del Centro Poblado de Porcón Bajo, este se encuentra en el rango de los poblados rurales con deficiencias en el sistema de saneamiento básico. Este se ubica dentro del porcentaje de regiones del Perú que ante la ausencia de cobertura de la red de alcantarillado pública emplean otros mecanismos para disponer de las excretas humanas. Uno de los métodos aplicados en este poblado fueron los baños de arrastre hidráulico con biodigestores y pozos sépticos.

Sin embargo, condiciones como la escasez de agua potable en temporadas de sequía (mayo-septiembre), así como una capa freática alta en temporadas de lluvia (octubre-abril), impidieron que el sistema operara de forma correcta. Esto debido a que se requiere de un suministro constante de agua para su buen funcionamiento y a la contaminación de aguas subterráneas por infiltración al tener una napa freática alta.

Ante la inoperancia de esta tecnología los habitantes del Centro Poblado de Porcón Bajo retornaron al uso de letrinas con pozos negros para el manejo de desechos humanos. Sin embargo, estos dispositivos al no ser las más adecuadas trajeron como consecuencia el aumento de enfermedades del tipo gastrointestinal, diarreicas e infecciosas, ya que, al infiltrarse con el medio y no brindar las condiciones higiénicas mínimas necesarias propicia la transmisión de bacterias, virus y parásitos presentes en las excretas humanas, así como la contaminación del agua, el suelo y los alimentos. Adicionalmente, esta situación genera malos olores y deterioro de la estética de la población.

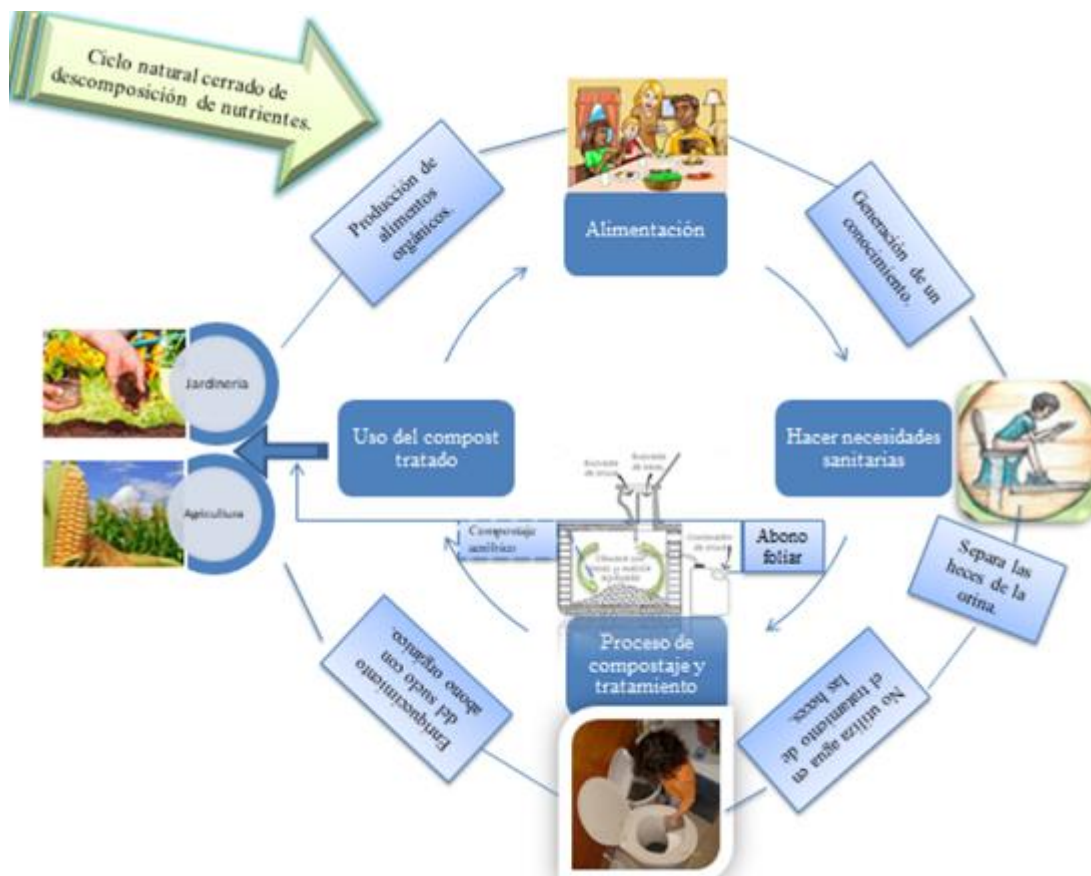
Frente a esta situación, se propone migrar hacia el uso de baños ecológicos secos (BES) como tecnología amigable con el ambiente y apropiada para entorno rurales, ya que, “es una opción saludable que puede transformar las excretas humanas potencialmente dañinas en una materia inocua para la salud” (INTI, 2016, p. 24). El Ministerio de Salud de Argentina (2017), describe que entre las ventajas de esta tecnología se encuentra el bajo costo de implementación y mantenimiento, no requiere del uso de agua, reutiliza la orina como fertilizante, producción de compost orgánico libre de patógenos, no contamina y sus condiciones higiénicas son apropiadas.

Por otro lado, funcionara como un ciclo cerrado mejorando desde diferentes perspectivas la calidad de vida de los habitantes del poblado (tal como se ilustra en la figura 1). Tomando como inicio del ciclo las necesidades sanitarias humanas, acorde con lo explicado previamente este sistema sin uso de agua permite manejar de forma segura las excretas, las cuales se convierten posteriormente en abono y fertilizante fomentando la producción de alimentos orgánicos, es decir, dentro de un ciclo cerrado

se manejan los desechos humanos de forma segura transformándolos en el abono y fertilizante para actividades de agricultura y jardinería.

**Figura 1.**

*Esquema de la funcionalidad y ventajas del Baño Ecológico Seco*



Fuente: elaboración propia.

En este sentido, los BES responden a las necesidades del Centro Poblado de Porcón Bajo al funcionar sin agua, no contaminar, mejorar las condiciones sanitarias y ser de bajo costo, con el valor agregado de producir como subproducto fertilizante y compost.

## 1.2. Formulación del problema

¿La implementación de baños ecológicos secos constituye una tecnología apropiada para el saneamiento básico en la Zona Rural, Cajamarca 2020?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Demostrar que la Implementación de baños ecológicos secos, constituye una tecnología apropiada para saneamiento básico en la Zona Rural, Cajamarca.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.
- Diseñar los módulos de baños ecológicos secos pilotos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.
- Implementar los módulos pilotos de baños ecológicos secos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.
- Capacitar a los habitantes de Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca en el uso y mantenimiento adecuado de los baños ecológicos secos.
- Evaluar la aceptación de los módulos pilotos de baños ecológicos secos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.

## 1.4. Hipótesis

La implementación de los baños ecológicos secos representa una tecnología apropiada para saneamiento básico en zona rural.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

### 2.1. Población y muestra

Fue necesario determinar tanto la población como la muestra de la investigación. En este sentido, la población que sirvió como objeto de estudio de esta investigación fueron las familias y/o viviendas que conforman el Centro Poblado de Porcón Bajo las cuales serán beneficiarias de los baños ecológicos secos. En referencia a esto el INEI (2019), señala que el poblado tiene un total de 239 viviendas ocupadas según el censo nacional de 2017.

Para determinar la muestra se empleó la técnica no probabilística “también llamadas muestras dirigidas, que suponen un procedimiento de selección informal. Se utilizan en muchas investigaciones, y a partir de ellas, se hacen inferencias sobre la población” (Hernández, et al., 2003, p.45). Particularmente se utilizó un muestreo por conveniencia que “permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos” (Otzen & Manterola, 2017). En este sentido, la muestra quedo conformada por los 50 individuos (representantes de 50 familias), que participaron de las sensibilizaciones y capacitaciones.

### 2.2. Materiales, instrumentos y métodos

#### 2.2.1. Materiales

- Para la recolección de información:
  - Cámaras fotográficas
  - Celulares
  - Papeles Impresos (encuestas, actas, formatos)
  - Cuadernillos
  - Lapiceros



- Para la implementación de Módulos BES.
  - Materiales de diseño impresos (planos y programaciones)
  - Materiales de construcción
  - Material gráfico impreso, formatos, actas y presentaciones PPT
- Para la evaluación de aceptación de los módulos BES
  - Papel Impreso (encuesta)
  - Lapiceros
  - Cuadernillos de apuntes
  - Celular

### **2.2.2. Instrumentos**

Se realizará en 2 etapas. Primero una fase de observación directa dirigida a visualizar y determinar de forma externa las condiciones actuales del sistema de saneamiento, los focos problemáticos de salubridad y lugares de interés para la investigación.

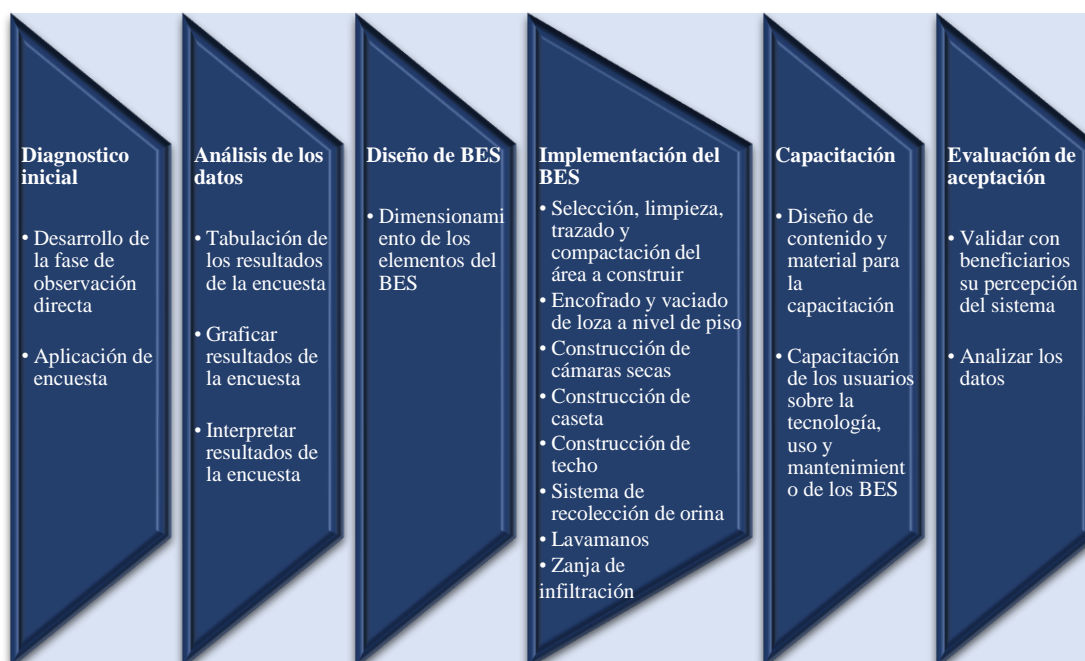
Luego se aplicará la encuesta (ver anexo 3), como instrumento de recolección de datos. La misma se dividió en 2 etapas: antes de la implementación del BES (14 preguntas), y después de la implementación del BES (7 preguntas). Para el diagnóstico se utilizarán las preguntas de la primera etapa (antes). El instrumento se elaboró tomando como referencia las “preguntas principales sobre agua, saneamiento e higiene para uso en encuestas de hogares: actualización de 2018” (UNICEF, 2018), los parámetros estadísticos del INEI es su documento “Perú. Formas de Acceso a Agua y Saneamiento Básico” (2019), así como los requerimientos propios de esta investigación.

### 2.2.3. Métodos

Según su propósito la investigación es de tipo Aplicada, preexperimental, porque se analizan las variables antes y después de implementar los modelos de Baños Ecológicos Secos. (Oblitas, 2018).

#### Figura 2.

*Grafica de la metodología aplicada a la investigación.*



Fuente: elaboración propia.

### 2.3. Procedimiento de la investigación

Para el diseño e implementación de los Baños Ecológicos Secos (BES) se siguió un procedimiento de 6 pasos mostrados en el gráfico de la figura 2 presentada en métodos, los cuales detallaremos.

#### 2.3.1. Diagnóstico inicial

El diagnóstico inicial se realizará en 2 etapas, como se describe en el punto

2.2.2. instrumentos.

### 2.3.2. Análisis de los datos

Una vez recopilada la información de interés, esta se evaluó y analizó. Para este fin se elaborarán tablas, gráficos de barras y otras representaciones que faciliten la interpretación de los resultados.

### 2.3.3. Diseño del BES

El diseño y dimensionamiento de los módulos BES se realizará basado en las siguientes normas, estándares y guías tanto nacionales como internacionales

**Tabla 1.**

*Normas, estándares y guías de diseños nacionales e internacionales*

Titulo	Organización	País	Año
OS.080: Estaciones de bombeo de aguas residuales	MVCS	Perú	2006
IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones	MVCS	Perú	2006
IS.020: Tanques sépticos	MCVS	Perú	2006
Manual de construcción de baño seco	Salud sin Limites	Perú	2015
Sistemas de saneamiento seco, baño seco	INTI	Argentina	2016
Directrices Sanitarias para Baños Secos	Ministerio de Salud	Argentina	2017
NOM-006-CONAGU: Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba	SEMARNAT	México	1997

Fuente: Elaboración Propia

En base a las premisas y bases de diseño establecidas en los documentos mencionados en la tabla 1, se diseñarán los elementos que conformara el BES siguiendo los pasos descritos a continuación

- **Cámara seca.**

- **Paso 1:** Determinar cantidad de usuarios.
- **Paso 2:** Establecer número de cámaras.
- **Paso 3:** Establecer el tiempo de residencia a 6, 12 ó 18 meses (INTI, 2016).
- **Paso 4:** Dimensionar el volumen de la(s) cámara(s). Se considera:
  - 0.2 m<sup>3</sup>/año de heces por persona (INTI, 2016).
  - Factor de utilización de 33% (Ministerio de Salud de Argentina, 2017).
  - Factor de seguridad de 20% (INTI, 2016).
- **Paso 5:** Determinar cantidad de inodoros y lavamanos (MVCS, 2006).
- **Paso 6:** Determinar las dimensiones de la(s) cámara(s) (ancho\*largo\*alto), acorde con el volumen requerido.
- **Cámara recolector de orina.**
- **Paso 1:** Determinar el volumen total de orina producida al día. Se considera 1.5 l/día por persona (INTI, 2016).
- **Paso 2:** Determinar el tiempo de residencia, de 1 semana a 6 meses (INTI, 2016).
- **Paso 3:** Seleccionar el o los recipientes para recolectar la orina.
- **Zanja de infiltración.**
- **Paso 1:** Determinar el volumen diario de líquido
- **Paso 2:** Determinar la tasa de filtración.
- **Paso 3:** Calcular área efectiva de absorción.

- **Paso 4:** Determinar las dimensiones de la zanja según el área efectiva calculada y directrices de la normativa IS.020.

#### 2.3.4. Implementación de los BES

Para la implementación de los BES se consideran las siguientes etapas o pasos:

- **Paso 1:** Selección, limpieza, trazo y compactación del área a construir.

Se selecciona el área, la cual contempla características técnicas distintas entre el módulo Familiar e Institucional:

**Tabla 2.**

*Dimensiones del área a construir*

Modulo BES	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Área Total
Familiar	2.50 m	1.50 m	3.75 m <sup>2</sup>
Institucional	2.50 m	2.00 m	5.00 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Se realiza la limpieza, trazo y compactación de ser necesario del área disponible.

- **Paso 2:** Encofrado y vaciado de loza a nivel de piso.

Los baños ecológicos secos están diseñados con una cimentación de loza de concreto armado la cual cumple con las resistencias estructurales, esta característica es en un suelo húmedo; en un suelo seco con mayor firmeza solo es necesario una loza de concreto simple.

**Tabla 3.**

*Especificaciones técnicas de la loza*

Modulo BES	Dimensiones		Espesor	Distribución fierro		Concreto
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	
<b>Familiar</b>	2.50 m	1.50 m	30 cm	13 $\phi$ 1/2" @ 0.20 m	8 $\phi$ 1/2" @ 0.20 m	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Institucional</b>	7.50 m	2.00 m	30 cm	38 $\phi$ 1/2" @ 0.20 m	10 $\phi$ 1/2" @ 0.20 m	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 3:** Construcción de Cámaras Secas.

Las cámaras secas están construidas de muros de albañilería (Ladrillo más junta), los cuales son sellados o revocados por el interior, para evitar filtraciones y tener un proceso de compostaje eficiente, cada módulo se diseña con dos cámaras composteras, esto con el fin de tener un uso rotatorio del baño ecológico seco; las cámaras tienen el propósito de almacenar y compostar las excretas para producir un abono orgánico, el cual puede ser usado en jardinería y agricultura de siembra de tallo alto.

**Tabla 4.**

*Características de la cámara seca*

Cámara Seca	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Área Total
<b>Familiar</b>	1.10 m	1.30 m	1.43 m <sup>2</sup>
<b>Institucional</b>	1.10 m	1.80 m	1.98m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Partes y accesorios

- Cada cámara tiene una puerta de 40 cm \* 50 cm.

- Instalación de un codo de PVC de 4" de 45°, en el cual se empatará la tubería de ventilación.
- **Paso 4:** Encofrado y vaciado de loza superior.

La loza superior nos permite techar las cámaras secas y ser el piso de las casetas, en la cual se instalan los accesorios.

**Tabla 5.**

*Especificaciones técnicas de la loza*

Modulo BES	Dimensiones		Espesor	Distribución fierro		Concreto
	Largo	Ancho		Largo	Ancho	
<b>Familiar</b>	2.50 m	1.50 m	10 cm	13 $\phi$ 3/8" @ 0.20 m	8 $\phi$ 3/8"@ 0.20 m	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Institucional</b>	7.50 m	2.00 m	10 cm	38 $\phi$ 3/8" @ 0.20 m	10 $\phi$ 3/8"@ 0.20 m	f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración Propia

Componentes de la loza superior se diseñan los siguientes componentes:

- Agujero para la instalación del Eco-inodoro; el cual servirá para el paso de las heces hacia la cámara seca.
- Sistema de recolección de orina; compuesto de tubería PVC de 2" más accesorios que permiten separar la orina de las heces.
- **Paso 5:** Construcción de la caseta.

Al igual que las cámaras secas están construidas de muros de albañilería (Ladrillo más junta), tipo cara vista.

**Tabla 6.**

*Características de la caseta*

Caseta	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Área Total
<b>Familiar</b>	2.30 m	1.30 m	2.99 m <sup>2</sup>
<b>Institucional</b>	2.30 m	1.80 m	4.14 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Partes de la caseta

- Puerta de 0.80 m \* 1.80 m
- Ventana de 0.60 m \* 0.50 m
- Escalera, la cual permite el acceso a la caseta del BES.
- Accesorios del Baño Ecológico Seco:
  - Eco-inodoro.
  - Urinario para varones.
  - Soporte para PH.
  - Banco o escalón para el sentado correcto en el Eco-inodoro.
  - Bote para almacenar el material tratante de las heces.
  - Papelera, y
  - Recipiente con agua preparada para la limpieza del separador de orina y el urinario.
- **Paso 6:** Construcción del Techo

Se diseña un techo a media agua (opcional), el cual permite cubrir la estructura de las lluvias y la radiación solar.



**Tabla 7.**

*Características del techo*

Techo del Modulo	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Área Total
Familiar	3.00 m	3.00 m	9.00 m <sup>2</sup>
Institucional	8.10 m	3.50 m	28.35 m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

Materiales componentes:

- Listines de madera de 4”.
- Tiras de madera de 1.5” \* 3”.
- Calamina Eternit y Transparente.

Para cada módulo se planea instalar una calamina transparente, para el aprovechamiento de la luz natural y radiación solar, ayudando de esta manera liberar la humedad de la cámara seca.

- **Paso 7:** Sistema de recolección, filtro y almacén de orina.

Este sistema está compuesto por:

- Red de tubería de 2”.
- Tanque receptor de orina y filtro; el propósito de este tanque con granito es filtrar las impurezas y contenidos de sal de la orina.
- Tanque de almacenamiento de orina; como su mismo nombre lo dice almacena y madura por un periodo de 21 días la orina para poder usarlo como abono foliar en jardinería y agricultura.
- **Paso 8:** Lavamanos

- En los módulos Institucionales; se plantea instalar lavatorios de loza con pedestal, por lo que es de uso exclusivo para el lavado de manos por parte de los usuarios.
- En los módulos familiares; se plantea construir una pileta de ladrillo de acuerdo a los usos diversos como lavado de manos, lavado de ropa, etc.
- **Paso 9:** Zanja de infiltración

Nos permite filtrar las aguas grises del lavamanos y reboces de orina.

**Tabla 8.**

*Características de la zanja de infiltración*

Pozo de Filtración	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Profundidad
<b>Familiar</b>	1.00 m	1.00 m	1.50 m
<b>Institucional</b>	1.50 m	1.50 m	2.00 m

Fuente: Elaboración propia

Está compuesto por una capa de arena gruesa, piedra grande, graba, hormigón y una capa de 40 cm de tierra orgánica en la parte superior para poder instalar arboles de jardinería, así sellar las filtraciones superficiales.

**2.3.5. Capacitación de los BES**

Este componente es esencial en la ejecución de los proyectos, gracias a él podemos evitar conflictos y contratiempos; provocando la rápida adaptación de beneficiarios al proyecto implementado. En este proyecto específicamente se tiene que poner mucho énfasis en este componente por lo que su única y gran desventaja de la tecnología es cultural, las personas tienen el concepto de que las heces son algo sucio, este concepto es adquirido por las personas adultas, es por ello que se tiene que

informar, capacitar y generar un nuevo concepto. Esto permitiría obtener en un plazo menor la adaptación de usuarios así la tecnología.

Se plantean los siguientes talleres de Capacitación:

- Capacitación sobre la tecnología a familias, profesores y alumnos de la IE Cristo Ramos Nivel secundaria.
- Capacitación sobre el uso y mantenimiento de los baños ecológicos secos a usuarios.
- Capacitación sobre el tratamiento y usos de los abonos orgánicos producidos por baño ecológico seco en la aplicación a Jardinería y agricultura.

#### **2.3.6. Evaluación de aceptación de los BES**

Este último paso se desarrollará con la aplicación de las 7 preguntas finales de la encuesta, contenidas en el momento después de la instalación. Servirán para conocer la percepción de los beneficiarios con respecto a los BES, así como la percepción general de los habitantes del Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca. Mediante este aspecto se podrá determinar el nivel de aceptación de la tecnología.

Luego, los resultados a estas preguntas fueron ponderados y promediados en escala del 1 al 3 (insatisfactorio, indeciso y satisfactorio respectivamente), para determinar el nivel de aceptación del usuario final del módulo BES.

#### **2.4. Procedimiento de tratamiento y análisis de datos**

En cuanto al análisis de la información recolectada, se realizó mediante los instrumentos mostrados en la tabla 9:

**Tabla 9.**

Técnicas e instrumentos de análisis de datos

<b>Instrumento</b>	<b>Concepto</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Materiales</b>	<b>Aplicación</b>
Gráficas	Representación de datos por medio de histogramas, dispersión, tortas, barras entre otras.	Interpretar y mostrar gráficamente los resultados de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Word</li> <li>• MS Excel</li> <li>• MS PowerPoint</li> </ul>	Toda la investigación
Tablas	Agrupación comparativa de forma matricial de datos de interés	Interpretar y mostrar gráficamente los resultados de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MS Word</li> <li>• MS Excel</li> </ul>	Toda la investigación

Fuente: elaboración propia

#### **2.4.1. Diagnóstico inicial**

En el diagnóstico inicial se realiza visitas de campo para poder observar las tecnologías existentes y las condiciones del Centro poblado Porcón Bajo, para poder elaborar un breve informe situacional presentado en el capítulo de resultados, así también la aplicación de una encuesta la cual se contabilizada y graficara en formatos de Excel, para su posterior análisis mediante gráficos.

#### **2.4.2. Diseño del baño ecológico seco (BES)**

Para el diseño de los BES se considera los siguiente:

##### **2.4.2.1. Elementos del BES**

Acorde con la fundación Salud Sin Límites (2015), el BES deberá ser diseñado considerando como mínimo los siguientes elementos:

- **Wáter o eco-inodoro**, equipado con mecanismos para separar heces y orina.
- **Cámara(s) de secado**, depósito para disposición de las heces hasta su transformación en abono natural.

- **Mezcla secante o agregado**, material empleado para cubrir las heces cada vez que se emplea el sanitario.
- **Tubo de ventilación**, ventilación de 4” de diámetro para evitar malos olores.
- **Urinario**, dispositivo opcional dispuesto para la orina de los hombres.
- **Recolector de orina**, recipiente para almacenaje y posterior disposición de la orina.

#### 2.4.2.2. Bases de diseño

- **Cámara seca.**
  - 5 usuarios de módulos BES tipo familiar.
  - 40 usuarios de módulos BES tipo institucional.
  - Frecuencia establecida del uso del BES institucional de 50% (medio turno).
  - Probabilidad de uso considerada para el BES institucional de 50%.
  - Duración del año escolar 9 meses.
  - Se considerará para el diseño institucional una matrícula de 50% género masculino y 50% género femenino (MVCS, 2006).
  - Diseño con 2 cámaras in situ para deshidratación de las heces, una en funcionamiento y otra en espera (INTI, 2016).
  - Tiempo de residencia del material en cada cámara de 12 meses (INTI, 2016).
  - Las cámaras deben estar ventiladas con tubos de 4” de diámetro (INTI, 2016).

- Heces producidas estimada 0.2 m<sup>3</sup> por persona al año (INTI, 2016).
  - El diseño de la cámara debe ser tal que, en un año su uso alcance las  $\frac{3}{4}$  partes de su volumen (Ministerio de Salud de Argentina, 2017).
  - Factor de 33%, ya que, la cámara es sellada con tierra al alcanzar las  $\frac{3}{4}$  partes de su volumen (Ministerio de Salud de Argentina, 2017).
  - Factor de seguridad de 20% de su volumen calculado, que corresponde al espacio muerto por la distribución en forma de pila cónica de las heces (INTI, 2016).
  - 1 inodoro y 1 lavamanos por modulo BES familiar (MVCS, 2006).
  - 1 inodoro y 1 lavamanos por modulo BES institucional (MVCS, 2006).
  - Las puertas de la cámara deben ser de fácil apertura, proveer encerramiento completo y seguro, prevenir el ingreso de agua y estar sobre el nivel establecido de crecida de agua (INTI, 2016).
- **Recolector de orina.**
    - Orina producida estimada en 1.5 litros por persona diario (550 litros al año) (INTI, 2016).
    - Tiempo de almacenamiento mínimo de 3 semanas (INTI, 2016).
    - Uso de la orina tratada para jardines local y vegetales/verduras que se consuman cocinados. No debe ser empleada como fertilizante de vegetales/verduras que se consuman crudos (INTI, 2016).
- **Zanja de infiltración.**

- Dotación de agua domestica será de 120 l/día por persona (MVCS, 2006).
- Dotación de agua para instituciones educativas con alumnado y personal docente no residente será de 50 l/día por persona (MVCS, 2006).
- El caudal de agua residual es un 80% del agua potable consumida (MVCS, 2006).
- Se considerará como caudal hacia el pozo de absorción el agua proveniente de los lavamanos.
- Aporte de agua los lavamanos al agua residual estimado de 11% (Franco, 2007).
- Tipo de suelo considerado Paramo andosol-Leptosol (PA-L) según lo indicado en el anexo 8.
- Características del suelo acorde con el informe Estudio de Suelos y Capacidad de Uso Mayor del Departamento de Cajamarca de Poma y Alcántara (2011):
  - ✓ Drenaje: bueno a excesivo.
  - ✓ PH: Frecuente a ligeramente acido.
  - ✓ Permeabilidad: moderada.
- Clases de permeabilidad de los suelos según la FAO: Muy lenta; Lenta; Moderadamente lenta; Moderada; Moderadamente rápida; Rápida; y Muy rápida (FAO, 2020).

- Se considerará como tasa de filtración 83 l/m<sup>2</sup>/día (SERMANAT, 1997).
- El área de absorción (A) será igual al producto del caudal por persona (Q) por el número de personas (P) dividido entre la tasa de infiltración(R)(SERMANAT, 1997).

#### **Ecuación 1.**

*Área de absorción*

$$A = \frac{Q \cdot P}{R}$$

Fuente: SERMANAT(1997).

- Profundidad será de 2 m dentro de la capa filtrante (MVCS, 2006).
- El ancho de la zanja se determinará según la tasa de infiltración(SERMANAT, 1997).
- La zanja deberá ser rellena con grava o piedras de granulometría variable entre 10 y 50mm, y la tubería deberá estar cubierta por grava (SERMANAT, 1997).

#### **2.4.2.3. Cálculo de las cámaras de secado**

##### **a. Modulo BES familiar**

Para el dimensionamiento de la cámara seca del módulo BES familiar se consideraron las familias de 5 integrantes. A continuación, se detallan los cálculos:

- Producción de heces por persona = 0.2 m<sup>3</sup>/año
- Heces producidas por año (familia de 5) = 5 \* 0.2 m<sup>3</sup>/año = 1 m<sup>3</sup>/año



- Factor 33% =  $1 \text{ m}^3/\text{año} * 1.33 = 1.33 \text{ m}^3/\text{año}$
- Factor de seguridad =  $1.33 \text{ m}^3/\text{año} * 1.2 = 1.6 \text{ m}^3/\text{año}$

De esta forma se determina que el volumen requerido por cada cámara para el almacenamiento por espacio de un año será igual a  $1.6 \text{ m}^3$ .

Para cumplir con este volumen se estima una estructura de 1.1 m de ancho, 1.3 m de largo y 1.1 m de profundidad para un volumen de  $1.57 = 1.6 \text{ m}^3$ .

#### **b. Modulo BES institucional**

Para el dimensionamiento de la cámara seca del módulo BES del colegio se consideró un total de 40 personas entre estudiantes y docentes.

- Producción de heces por persona =  $0.2 \text{ m}^3/\text{año}$
- Heces producidas =  $40 * 0.2 \text{ m}^3/\text{año} * 0.5 = 4 \text{ m}^3/\text{año}$
- Probabilidad de uso =  $4 \text{ m}^3/\text{año} * 0.5 = 2 \text{ m}^3/\text{año}$
- Heces producidas por año escolar =  $2 \text{ m}^3/\text{año} * 9/12 = 1.5 \text{ m}^3/\text{año}$
- Factor 33% =  $1.5 \text{ m}^3/\text{año} * 1.33 = 2 \text{ m}^3/\text{año}$
- Factor de seguridad =  $2 \text{ m}^3/\text{año} * 1.2 = 2.4 \text{ m}^3/\text{año}$

De esta forma se determina que el volumen requerido por cada cámara para el almacenamiento por espacio de un año será igual a  $2.4 \text{ m}^3$ . Para cumplir con este volumen se estima una estructura de 1.1 m de ancho, 1.8 m de largo y 1.2m de profundidad para un volumen de  $2.38 = 2.4 \text{ m}^3$ .

#### **2.4.2.4. Cálculo del recolector de orina**

##### **a. Modulo BES familiar**

A continuación, se detallan los cálculos para el dimensionamiento del recolector de orina del módulo BES familiar para una familia de 5 integrantes:

- Producción de orina por persona = 1.5 l/día
- Orina producida =  $5 * 1.5 \text{ l/día} = 7.5 \text{ l/día}$
- Tiempo de residencia = 21 días
- Orina producida en 21 días =  $7.5 \text{ l/día} * 21 \text{ día} = 157.5 \text{ litros}$

De esta forma se determina que el volumen requerido para el almacenamiento de la orina por un lapso de 21 días es igual a 157.5 litros.

#### **b. Modulo BES institucional**

A continuación, se detallan los cálculos para el dimensionamiento del recolector de orina del módulo BES institucional para 40 personas:

- Producción de orina por persona = 1.5 l/día
- Orina producida =  $40 * 1.5 \text{ l/día} = 60 \text{ l/día}$
- Tiempo de residencia = 21 días
- Orina producida en 21 días =  $60 \text{ l/día} * 21 \text{ día} = 1260 \text{ litros}$
- Frecuencia de uso (50%) =  $1260 \text{ litros} * 0.5 = 630 \text{ litros}$

De esta forma se determina que el volumen requerido para el almacenamiento de la orina por un lapso de 21 días es igual a 630 litros.

### **2.4.2.5. Cálculo de la zanja de infiltración**

#### **a. Modulo BES familiar**

A continuación, se detallan los cálculos para el dimensionamiento de la zanja de infiltración del módulo BES familiar para una familia de 5 integrantes:

- Volumen de agua residual por persona =  $120 \text{ l/día} * 80\% = 96 \text{ l/día}$ .
- Aporte de agua residual producida por lavamanos =  $96 \text{ l/día} * 11\% = 10.56 \text{ l/día}$ .
- Volumen de agua residual del BES por día =  $10.56 \text{ l/día} * 5 = 52.8 \text{ l/día}$
- Tasa de infiltración (R) =  $52.8 \text{ l/día} \div 83 \text{ l/m}^2/\text{día} = 0.64 \text{ m}^2$

Para cumplir con el área requerida de la zanja (0.64 m<sup>2</sup>) se estima una estructura de 0.8 m de ancho y 0.8 m de largo para 0.64 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 2 m.

#### **b. Modulo BES institucional**

A continuación, se detallan los cálculos para el dimensionamiento de la zanja de infiltración del módulo BES institucional para 40 personas:

- Volumen de agua residual por persona =  $50 \text{ l/día} * 80\% = 40 \text{ l/día}$ .
- Aporte de agua residual producida por lavamanos =  $40 \text{ l/día} * 11\% = 4.4 \text{ l/día}$ .
- Volumen de agua residual del BES por día =  $4.4 \text{ l/día} * 40 = 176.4 \text{ l/día}$
- Tasa de infiltración (R) =  $176.4 \text{ l/día} \div 83 \text{ l/m}^2/\text{día} = 2.12 \text{ m}^2$

Para cumplir con el área requerida de la zanja (2.12 m<sup>2</sup>) se estima una estructura de 1.5 m de ancho y 1.5 m de largo para 2.25 m<sup>2</sup>, con una profundidad de 2 m.

### **2.4.3. Implementación del baño ecológico seco (BES)**

La construcción de los módulos BES familiares e institucionales se rigieron por las capacidades mostradas en la tabla 12, mostrada en resultados, siguiendo los siguientes procesos.

#### **2.4.3.1. Selección, limpieza, trazo y compactación del área a construir**

El área para la construcción de los módulos BES se seleccionó las regiones planas sin pendiente tanto para las instalaciones sanitarias familiares como para las instalaciones sanitarias institucionales. Esta área tiene las siguientes dimensiones:

- BES familiar: 4.00 m \* 2.00 m (para cada módulo BES)
- BES institucional: 9.00 m \* 3.00 m (para los 3 módulos BES)

Estas áreas fueron desmalezas y limpiadas eliminando los residuos, rocas y otros elementos presentes no deseados.

**Figura 3.**

*Limpieza y desmalezamiento del área de implementación del BES institucional*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4.**

*Limpieza y desmalezamiento del área de implementación del BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

### 2.4.3.2. Encofrado y vaciado de loza a nivel de piso

Para el encofrado se preparó una malla de fierro corrugado de ½” para la loza a nivel del suelo de ambos tipos de módulos BES, se vació concreto armado, y no fue necesario el uso de zapatas, ya que la estructura es ligera. La tabla 10 resume las características.

**Tabla 90.**

*Lozas de nivel de piso de los módulos BES tipo familiar e institucional*

Loza	Dimensión	Profundidad
Familiar	2.50 m * 1.50 m	0.30 m
Institucional	7.50 m * 2.00 m	0.30 m

Fuente: elaboración propia.

**Figura 5.**

*Construcción de loza de piso de los módulos BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 6.**

*Construcción de loza de piso de los módulos BES institucionales*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.3.3. Construcción de Cámaras Secas**

Las cámaras secas están construidas de muros de albañilería (ladrillo más junta), los cuales son sellados o revocados por el interior. Las dimensiones serán las mostradas en la tabla 11.

**Tabla 101.**

*Cámaras secas de los módulos BES tipo familiar e institucional*

<b>Cámara</b>	<b>Dimensión (A*L*P)</b>	<b>Capacidad calculada</b>	<b>Capacidad real</b>
Familiar	1.10 m * 1.30 m * 1.10 m	1.6 m <sup>3</sup>	1.57 m <sup>3</sup>
Institucional	1.10 m * 1.80 m * 1.20 m	2.4 m <sup>3</sup>	2.38 m <sup>3</sup>

Fuente: elaboración propia.

**Figura 7.**

*Construcción de cámara seca del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 8.**

*Construcción de cámara seca del módulo BES institucional*



Fuente: elaboración propia.

Las cámaras secas estarán provistas de una ventilación por medio de tubos de 4 pulgadas. Igualmente, contarán con compuertas para acceder al compost, las cuales serán de 0.40m \* 0.50 m.



**Figura 93.**

*Ventilación y acceso a las cámaras secas*



Fuente: elaboración propia.

Las cámaras secas permitirán almacenar y compostar las heces con los materiales de tratamiento siguientes:

- Material secante: Arena fina o tierra seca fina(cernida)
- Material orgánico: hojas secas de árboles (No usar las hojas de eucalipto y otras con alto contenido de ácidos), pajas secas, virutas, etc.
- Material desinfectante: cal o ceniza

Las proporciones del preparado de la mezcla tratante es de 50% de material secante, 35% de material orgánico y 15% de material desinfectante.

#### **2.4.3.4. Encofrado y vaciado de loza superior**

Se preparó una malla de fierro corrugado de 3/8” para la loza a superior de ambos tipos de módulos BES, se vació concreto armado. La loza conto con las facilidades

requeridas para la instalación del eco-inodoro y de los arreglos para la recolección de orina. La tabla 12 resume las características.

**Tabla 12.**

*Lozas de nivel de piso de los módulos BES tipo familiar e institucional*

<b>Loza</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Profundidad</b>
Familiar	2.50 m * 1.50 m	0.10 m
Institucional	7.50 m * 2.00 m	0.10 m

Fuente: elaboración propia.

**Figura 10.**

*Loza superior de los módulos BES familiares*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 11.**

Loza superior de los módulos BES institucional.



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.3.5. Construcción de la caseta

Las casetas se construyeron con muros de albañilería (ladrillo más junta), tipo cara vista. Las dimensiones se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13.**

*Dimensión de casetas de los módulos BES tipo familiar e institucional*

Caseta	Dimensión
Familiar	2.30 m * 1.30 m
Institucional	2.30 m * 1.80 m

Fuente: elaboración propia.

Las estructuras cuentan con:

- Escalera de acceso.
- Puerta de acceso de 0.80 m \* 1.80 m.
- Ventana de 0.50 m \* 0.60 m.

- Urinario para varones
- Eco-inodoro
- Bote para almacenar el material tratante de las heces
- Papelera
- Banco o escalón para el sentado correcto en el Eco-inodoro
- Soporte para PH

**Figura 12.**

*Entrada del módulo BES*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 13.**

*Accesorios del módulo BES*



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.3.6. Construcción del techo

Los techos contruidos son a media agua, permitiendo resguardar la estructura de las lluvias y la radiación solar. Los materiales de construcción empleados fueron: listones de madera de 4 pulgadas, tiras de madera de 1.5 pulgadas, calamita Eternit y transparente. La calamita transparente servirá para aprovechar la luz natural y radiación solar para mantener libre de humedad la cámara seca. Las dimensiones se muestran en la tabla 14.

**Tabla 14.**

*Dimensión los techos de los módulos BES tipo familiar e institucional*

Caseta	Dimensión
Familiar	3.00 m * 3.00 m
Institucional	8.10 m * 3.50 m

Fuente: elaboración propia.

**Figura 14.**

*Techos del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 15.**

*Techos del módulo BES institucional*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.3.7. Sistema de recolección, filtro y almacén de orina**

El sistema de recolección de orina tendrá capacidad real de 150 litros para el BES familiar y de 600 litros para el BES institucional. El mismo se estructura de la siguiente forma:

- **Tanque receptor de orina y filtro:** El propósito de este tanque con granito es filtrar las materias orgánicas y los altos contenidos de sal de la orina.

- **Tanque de almacenamiento de orina:** Almacena la orina para poder usarlo como abono foliar con un periodo de maduración no menor de 21 días.

**Figura 16.**

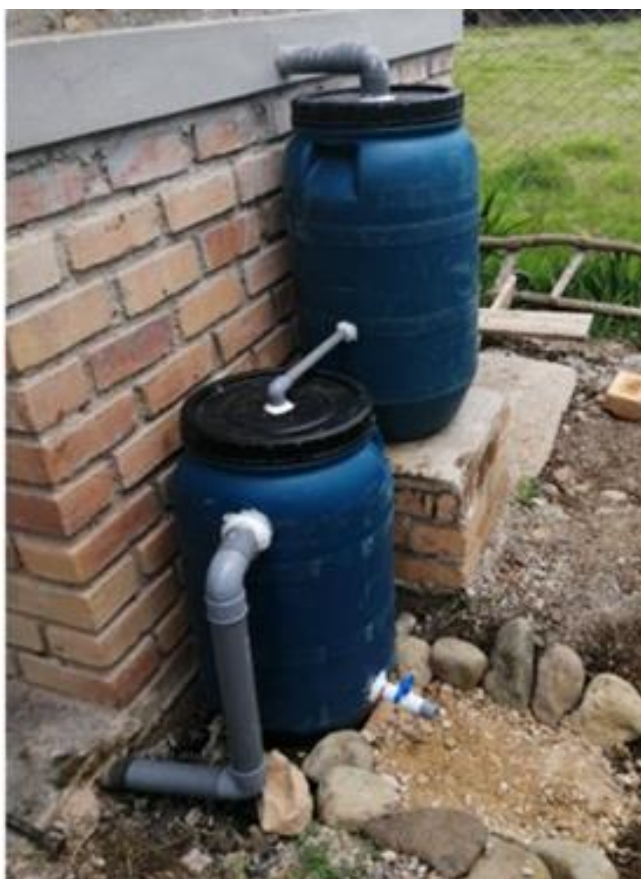
*Tanque recibidor de orina y filtro*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 17.**

*Sistema de recolección de orina del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.3.8. Lavamanos

Para asegurar la higiene de los usuarios se instalaron piezas de lavamanos en los módulos BES. Para el caso de las instalaciones familiares se construyen pilones de agua con su propio diseño, esto por lo que el uso es para diferentes actividades. Por otro lado, para el BES institucional se instalaron lavamanos son de loza con pedestal.

#### **Figura 18.**

*Lavamanos del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.



**Figura 19.**

*Lavamanos del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.3.9. Zanja de infiltración de aguas grises y reboces de orina**

Como complemento de los módulos BES se construyó una zanja de infiltración, el cual sirve para filtrar y disponer las aguas grises provenientes de los lavamanos y de los reboces de orina. La tabla mostrada a continuación indica las dimensiones.

**Tabla 15.**

*Dimensiones de la zanja de infiltración*

Pozo de Filtración	Dimensiones		
	Largo	Ancho	Profundidad
<b>Familiar</b>	0.80 m	0.80 m	2.00 m
<b>Institucional</b>	1.50 m	1.50 m	2.00 m

Fuente: Elaboración propia

El proceso de filtración se logró con un arreglo de arena gruesa, piedra grande, graba, hormigón colocados por capas, y finalmente una cobertura de 0.40 m de tierra orgánica en la parte superior para poder instalar arboles de jardinería y sellar las filtraciones superficiales.

**Figura 20.**

*Zanja de infiltración de aguas grises y rebocos de orina*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 214.**

*Zanja de infiltración de aguas grises y rebocos de orina del módulo BES familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 22.**

*Zanja de infiltración de aguas grises y rebocos de orina del módulo BES institucional*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.3.10. Tanque de agua**

Para mejorar la funcionalidad del módulo BES institucional, y considerando que el mismo tiene un número significativo de usuarios se incluyó un tanque de agua para mejorar el servicio. Este será un recipiente de 1100 litros, instalado en una base elevada para distribuir el agua por gravedad. El sistema tendrá un sistema de aprovechamiento de agua de lluvia, así como una conexión de la red de agua.

**Figura 23.**

*Tanque de agua elevado para del módulo BES institucional*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.4. Programa de capacitación sobre Baño Ecológico Seco (BES)**

La implementación de los BES fue complementada con un plan de formación conformado por 3 capacitaciones. Estas fueron dictadas tanto para grupos familiares y población en general, así como, para los estudiantes, docentes y personal del I.E. Cristo Ramos. La tabla 19 muestra las capacitaciones dictadas.

##### **2.4.4.1. Capacitación: Tecnología BES**

Esta fue la primera acción de formación que tuvo lugar dentro del marco del proyecto. Sirvió para construir las competencias mínimas requeridas sobre que son los baños ecológicos secos (BES). Los temas abordados se mencionan a continuación:

- Concepto del BES
- Componentes del BES
- Ventajas del BES
- Desventajas del BES

La formación consto de una hora y 30 minutos de teoría, y 30 minutos de ciclo de preguntas.

**Figura 245.**

*Capacitación “Tecnología BES” a grupo familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 25.**

*Capacitación “Tecnología BES” a grupo escolar*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.4.2. Capacitación: Uso y mantenimiento del BES**

Esta capacitación, tuvo como objetivo profundizar sobre los módulos BES enfocándose en su uso práctico y en su debido mantenimiento. Como complemento a la información teórica, se realizó una visita guiada a la construcción de los BES. Esta segunda capacitación cubrió los siguientes aspectos:

- Diferencia del BES con otras unidades de saneamiento básico.
- Uso del BES.
- Mantenimiento del BES.

**Figura 26.**

*Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo familiar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 27.**

*Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo escolar*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 28.**

*Capacitación “Uso y Mantenimiento del BES” a grupo escolar – visita a obra*



Fuente: elaboración propia.

**2.4.4.3. Capacitación: Tratamiento y uso de abono orgánico**

Finalmente se impartió la capacitación “Tratamiento y Uso de Abono Orgánico”. Esta estuvo dirigida directamente a los beneficiarios de los módulos BES, tanto familiares como institucionales. Esta capacitación cubrió los siguientes aspectos:

- Tiempos de descomposición y maduración de los abonos orgánicos.
- Tratamiento de los abonos orgánicos.
- Uso de los abonos orgánicos en jardinería y agricultura.



**Figura 29.**

*Capacitación “Uso y mantenimiento del BES” a docentes y trabajadores del I.E. Cristo Ramos*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 30.**

*Capacitación “Uso y mantenimiento del BES” a grupo familiar*



Fuente: elaboración propia.

#### 2.4.4.4. Material gráfico

Como apoyo para impartir las charlas informativas y capacitaciones se diseñó un material gráfico (afiches), a fin de ilustrar los elementos, conceptos y aspectos relevantes de los BES. A continuación, se muestra el material gráfico elaborado.

**Figura 31.**

*Afiche informativo sobre importancia de los BES*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 32.**

*Afiche informativo sobre uso correcto de los BES*



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.5. Evaluación de aceptación de beneficiarios**

Para evaluar el nivel de aceptación los beneficiarios se aplicó la segunda sección de la encuesta (ver anexo 3), en la cual se utilizó como vía de comunicación medios electrónicos (WhatsApp y llamada telefónica), a las 2 familias beneficiarias de los BES. Los gráficos se mostrarán en resultados.

## 2.5. Aspectos éticos de la investigación

- La identidad de los sujetos que participaron en las encuestas fue protegida y mantenida en el anonimato al igual que las organizaciones que de manera directa participan en el proyecto.
- Se les leyó y explicó antes de cada jornada el consentimiento informado a los participantes avalando con su firma de asistencia las actividades.
- La investigación es original.
- Los planteamientos de otros autores utilizados en este trabajo fueron debidamente citados respetando los derechos de autor.
- La investigación conto con la autorización de los representantes de la comunidad e iglesia St. Gallus patrocinante del proyecto.
- La información mostrada será utilizada solo con fines educativos.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico de la situación actual

#### 3.1.1. Descripción del Centro Poblado Porcón Bajo

El Centro Poblado Porcón Bajo es una población rural ubicada en el kilómetro 14 de la carretera Cajamarca – Bambamarca, perteneciente al Distrito, Provincia y Departamento Cajamarca. La figura 3 muestra la ubicación del poblado, y la tabla 8 resume las características del poblado.

**Figura 33.**

*Ubicación del Centro Poblado Bajo Porcón*



Fuente: adaptación de CityPopulation (2020).

**Tabla 16.**

*Características del Centro Poblado Bajo Porcón*

Característica	Descripción
Nombre	Centro Poblado Porcón Bajo
Ubicación	Km 14 Cajamarca – Bambamarca. Distrito, Provincia y Departamento Cajamarca.

Característica	Descripción
Altura:	3,200 m.s.n.m.
Región natural	Quechua
Temporada de lluvia	Octubre – Abril (8 meses)
Temporada de sequia	Mayo – Septiembre (4 meses)
Población	712 habitantes (336 hombres / 376 mujeres)

Fuentes: INEI (2019) y Weather Spark (2020).

### 3.1.2. Levantamiento de información de campo

Durante la fase de observación directa se visitó el poblado con la intención de evaluar las condiciones del sistema de saneamiento básico existente. Los aspectos de interés a observar fueron:

- Suministro de agua
- Sistema de saneamiento existente

Con respecto al suministro de agua, se pudo conocer a través de los habitantes de la localidad que el mismo no es continuo. Como fuente alternativa cuentan con el agua que pueden tomar desde el río Porconcillo, sin embargo, en la temporada de estiaje el caudal del mismo disminuye limitando el acceso al agua. Como se puede observar en la figura 4, este cuerpo de agua tiene bajo caudal durante la época de sequía.

**Figura 34.**

*Imagen del rio Porconcillo*



Fuente: elaboración propia.

Con respecto al sistema de saneamiento actual, el centro poblado cuenta con 3 tipos de sistemas. En primer lugar, tenemos a los proyectos de arrastre hidráulico con biodigestor, pozos sépticos y letrinas tradicionales.

El proyecto de arrastre hidráulico con pozo de drenaje fue ejecutado por la municipalidad de Cajamarca. Desde el inicio existió una restricción del abastecimiento de agua para la funcionalidad de estos baños implementados por la municipalidad, evidenciando que la entidad pública no verifico que el poblado contará con las condiciones requeridas para su funcionamiento. Igualmente, según los habitantes de la zona, nunca se realizaron jornadas de sensibilización sobre esta tecnología.

Actualmente estos sistemas están fuera de servicio para la falta de un suministro de agua continuo (según lo evidenciado), lo que impide que el sistema funcione correctamente durante los 12 meses del año. Adicionalmente, los beneficiarios de dicho sistema manifestaron que la mala instalación y los problemas de drenaje afectaron su funcionamiento, dejando filtrar en muchas ocasiones malos olores.

**Figura 35.**

*Pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico*



Fuente: elaboración propia.

Otro problema que se logró evidenciar fue el alto nivel de la napa freática que llega a filtrarse con el pozo de drenaje (ver figura 6), lo que conlleva a problemas sanitarios y de insalubridad. Durante la actividad se midió el nivel que alcanza el pozo infiltrado, el cual llega hasta 60 centímetros. Por otro lado, se constató que los habitantes de la zona emplean el agua que se acumula en estos reservorios (no apta



para consumo humano), para limpieza, preparación de alimentos y consumo en general. Mediante una inspección visual se pudo determinar que el agua presenta mal olor y presencia de partículas suspendidas observables a simple vista.

**Figura 36.**

*Aforo del nivel del pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 37.**

*Inspección visual del agua contenida en el pozo de drenaje de sistema de arrastre hidráulico.*



Fuente: elaboración propia.

A nivel institucional, se inspeccionaron los baños de arrastre hidráulico instalados en el Colegio Parroquial Cristo Ramos. Este al igual que los sistemas residenciales presenta un funcionamiento deficiente en la temporada de sequía. Los mismos funcionan con un pozo séptico y un sistema de eliminación de aguas grises instaladas en un terreno privado (familia Vecina). De forma integral, este sistema afecta negativamente al ambiente en todas sus dimensiones, ya que, eliminación de aguas grises contamina directamente las aguas superficiales y la falta de agua hace insalubre los baños convirtiéndolos en focos de enfermedades. A pesar de que el sistema cuenta con un tanque elevado para el suministro de agua, el líquido es insuficiente. Por otro lado, el pozo séptico se encuentra en un nivel muy alto cerca de su capacidad máxima por falta de mantenimiento.

**Figura 38.**

*Baños tipo arrastre hidráulico Colegio Parroquial Cristo Ramos*



Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se logró evidenciar la existencia de letrinas del tipo convencional en gran parte del poblado. Ante la falta de operatividad del sistema de arrastre hidráulico, la mayoría de las familias optaron por este medio de saneamiento. Sin embargo, las condiciones inadecuadas de las mismas han propiciado la proliferación de enfermedades del tipo gastrointestinales y diarreicas debido a que al mezclarse las heces y orina generan lodos y fermentación. Por otro lado, este sistema impacta de forma negativa al ambiente al contaminar las aguas subterráneas y mezclarse con el alto nivel freático.

**Figura 39.**

*Letrinas del tipo convencional en el Centro Poblado Porcón Bajo*



Fuente: elaboración propia.

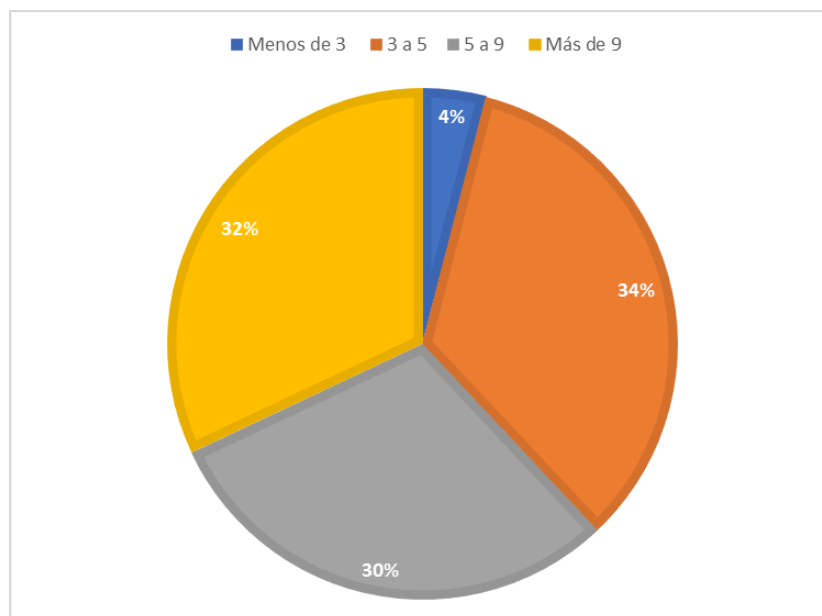
**3.1.3. Resultados de la encuesta**

Para complementar las observaciones de la situación actual, se aplicó una encuesta (ver anexo 3), la cual se dividió en 2 secciones. La primera sección consto de 14 preguntas y estuvo dirigida a ampliar la información sobre las condiciones actuales del saneamiento básico del centro poblado de estudio. A continuación, los resultados.

A través de la primera pregunta ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?, se logró determinar en el tamaño promedio de las familias. Básicamente, los grupos familiares se dividen igualitariamente en 3 segmentos: 3 a 5 integrantes, 5 a 9 integrantes y, 9 o más integrantes. Estos representan un peso entre 30% a 34%, es decir, cada uno ocupando aproximadamente un tercio de la distribución, mientras que las familias iguales o menores a 3 integrantes son una minoría del 4%.

**Figura 10.**

*Tamaño del grupo familiar*

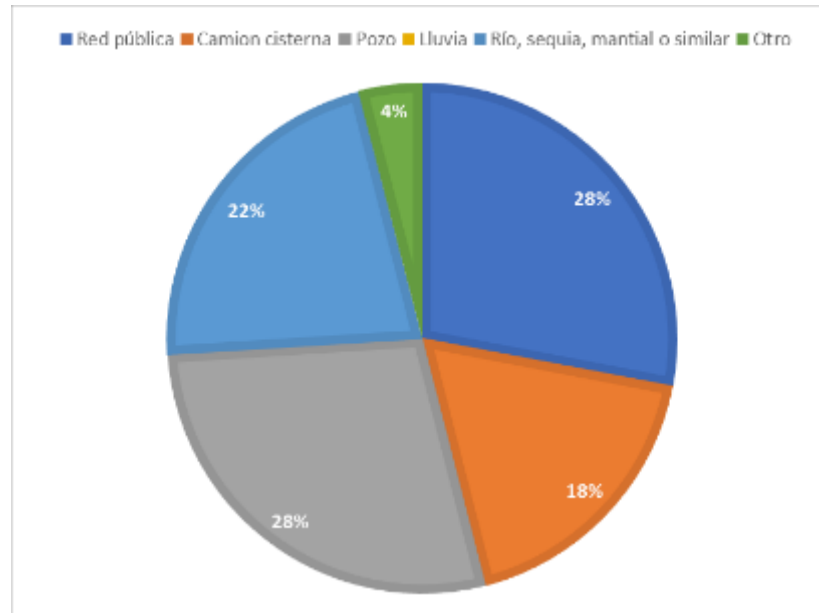


Fuente: elaboración propia.

Luego, se realizaron 3 preguntas para indagar las condiciones del suministro de agua para consumo humano. Se consultó ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de los miembros de su hogar? De este planteamiento se logró conocer que solo el 28% de los encuestados disfrutaban del servicio de agua a través de la red pública, mientras el restante 72% debe utilizar otros medios predominando el consumo de agua de pozo (28%) seguido del uso de agua proveniente de ríos, sequía, manantial o similar (22%), lo cual sugiere que el suministro de agua para consumo humano no es del todo seguro. La figura mostrada a continuación, detalla los resultados.

**Figura 11.**

*Principal fuente de agua para consumo del grupo familiar*

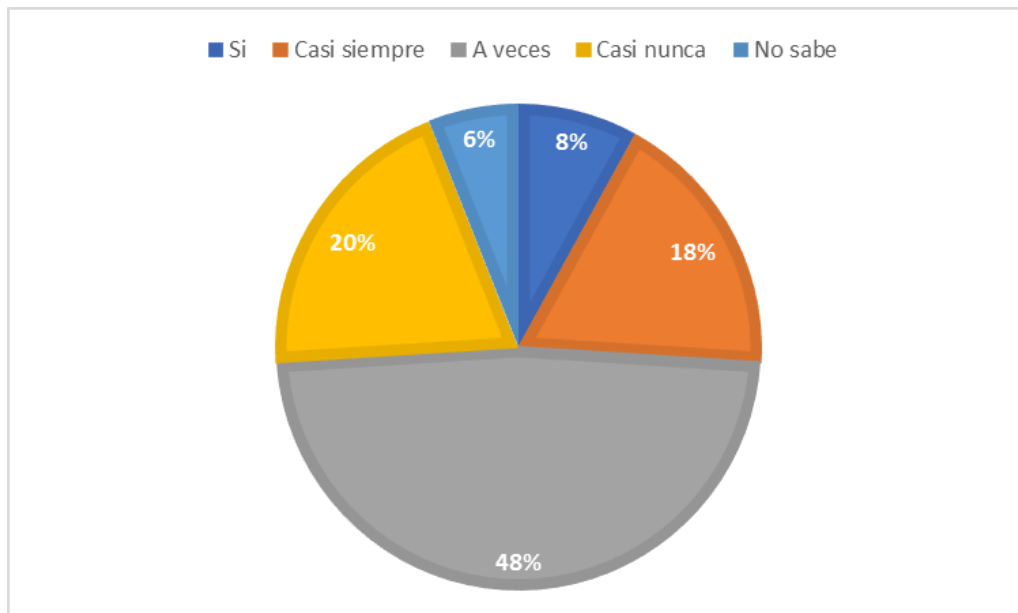


Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se consultó si ¿Siempre hay agua en desde su fuente principal?, para lo cual solo un 8% respondió de forma afirmativa. Para el 86% el servicio no funciona de manera continua, donde la mayoría (48%) informo contar con el líquido a veces. La discontinuidad del servicio del agua potable representa una limitativa para el funcionamiento de sistemas del tipo arrastre hidráulico.

**Figura 42.**

*Frecuencia del suministro de agua para consumo humano*

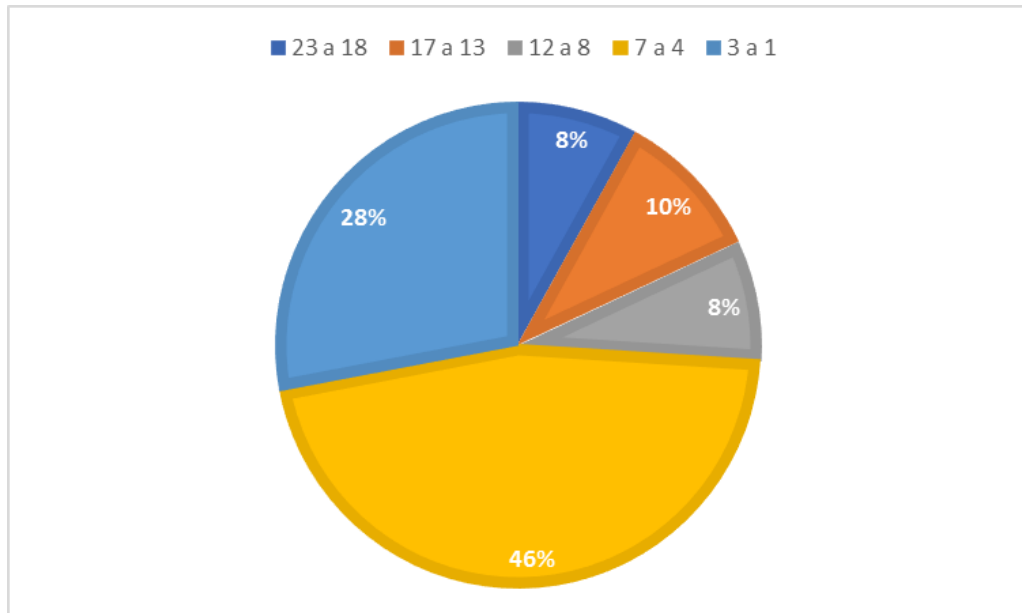


Fuente: elaboración propia.

La siguiente interrogante planteo ¿Por cuantas horas dispone de agua durante el día? Mediante esta pregunta se determinó que el 74% de los encuestados reciben el servicio 8 o menos horas al día, dejando por sentado la precariedad del suministro de agua para consumo humano, de los cuales 28% la reciben 3 horas o menos.

**Figura 12.**

*Suministro de agua para consumo humano por horas*



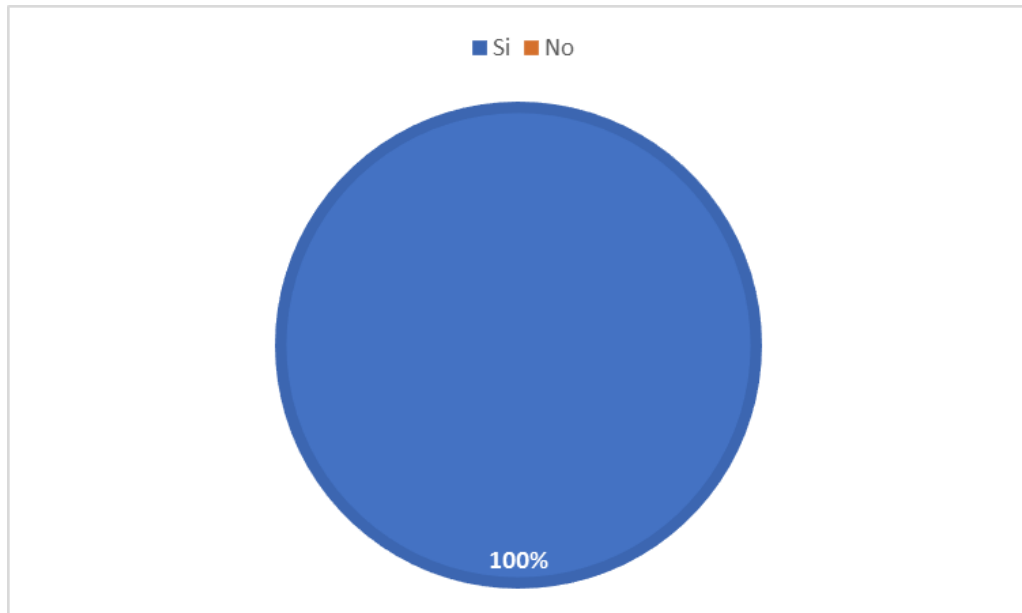
Fuente: elaboración propia.

Luego, los siguientes planteamientos estuvieron dirigidos a conocer las condiciones del sistema de saneamiento básico, desde la pregunta 5 hasta la pregunta 14 del instrumento. Se inició este recorrido con la interrogante si ¿Tiene su hogar un sistema de saneamiento básico? Para lo cual el 100% manifestó poseer y/o tener acceso a saneamiento básico para el grupo familiar.



**Figura 44.**

*Existencia de saneamiento básico*

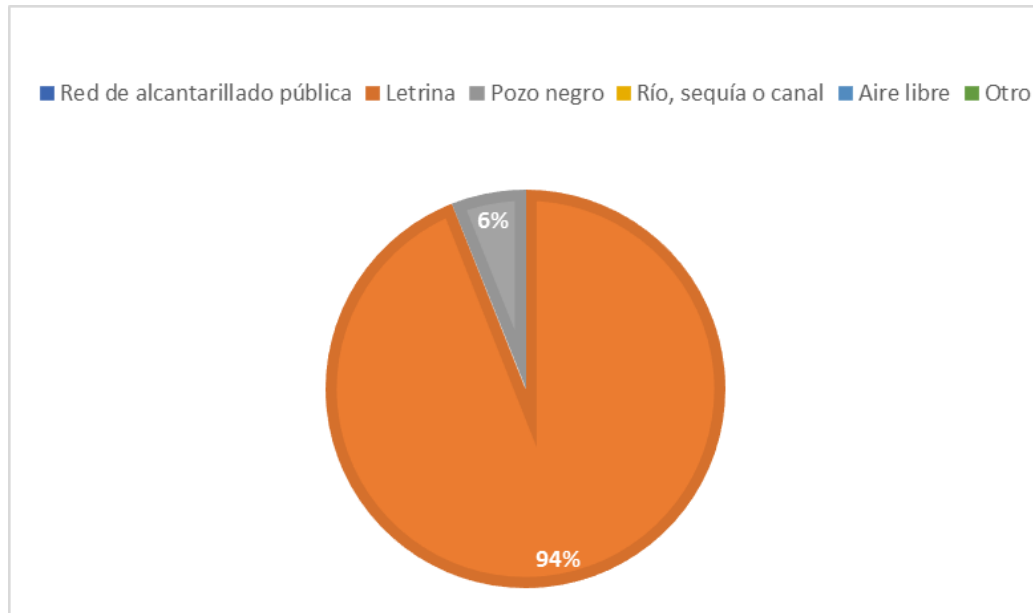


Fuente: elaboración propia.

Una vez determinado que el 100% de los encuestados poseen algún medio de saneamiento básico se procedió a consultar ¿Cuál es el tipo de sistema de saneamiento básico de su hogar? De las 6 opciones posibles solo 2 se encuentran presentes (pozo negro y letrinas), lo que evidencia que ante los problemas de funcionamiento de los baños de arrastre hidráulico los pobladores optaron por otros medios para el manejo de las excretas, destacando las letrinas con 94% de presencia entre los encuestados.

**Figura 13.**

*Tipo de sistema de saneamiento presente*

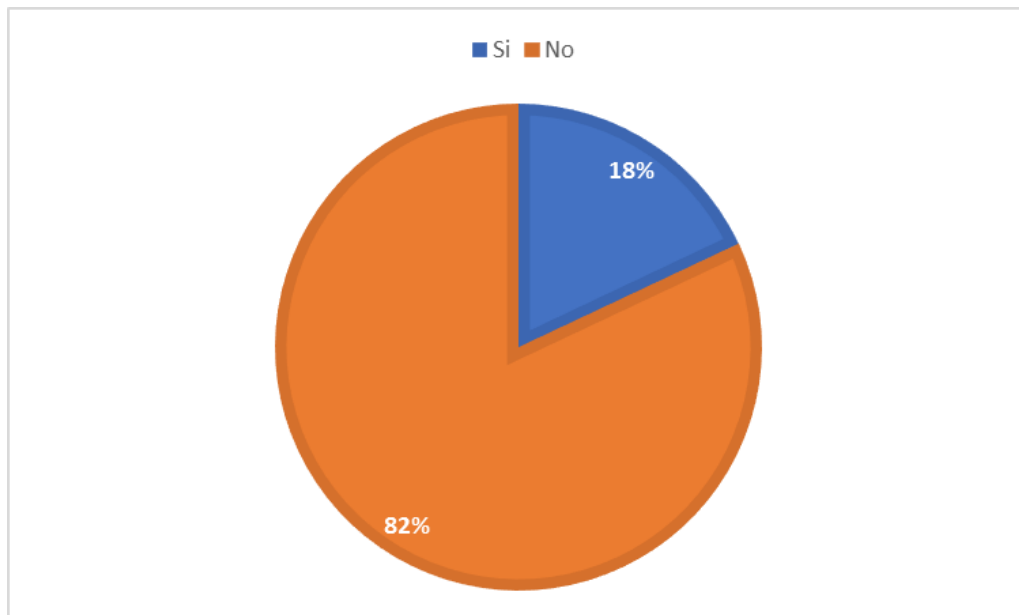


Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, se consultó si ¿Las instalaciones sanitarias están dentro del hogar? Determinando que la mayoría de los encuestados tienen las instalaciones sanitarias fuera de la vivienda (82%).

**Figura 14.**

*Instalaciones sanitarias ubicadas dentro de la vivienda*

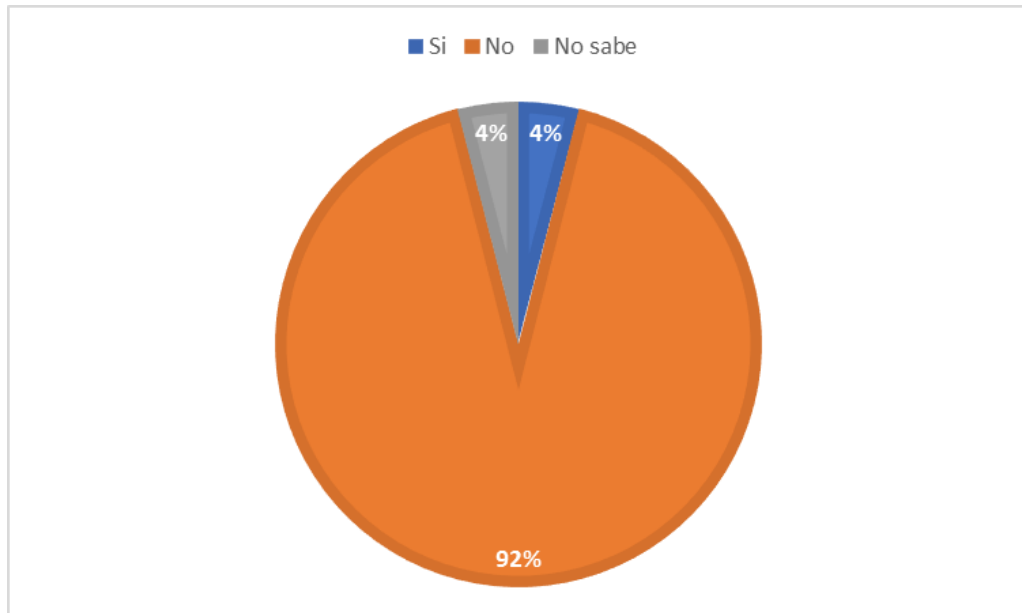


Fuente: elaboración propia.

En cuanto al mantenimiento de las instalaciones sanitarias actuales se consultó si ¿Se han vaciado alguna vez el contenido de la instalación sanitaria? Con este apartado se evidencio que la mayoría no ha hecho mantenimiento a sus instalaciones sanitarias (92% de los encuestados) optando normalmente por tapar el pozo o letrina y construir otro, lo que sugiere que los mismos no están en capacidad o preparados para realizar estas labores.

**Figura 15.**

*Instalaciones sanitarias ubicadas dentro de la vivienda*

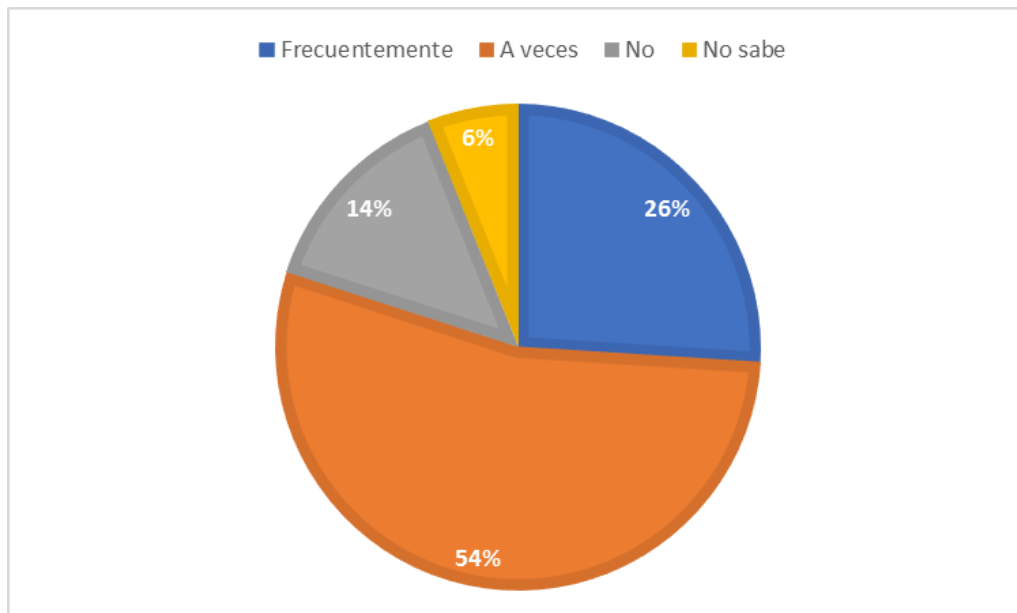


Fuente: elaboración propia.

Luego se planteó si ¿Se filtran o desbordan los residuos de su instalación de saneamiento en algún momento del año? Donde el 80% de los consultados manifestó afirmativamente a este planteamiento (26% frecuentemente y 54% a veces), siendo consistente esta situación con la falta de vaciado del contenido de las instalaciones sanitarias.

**Figura 16.**

*Frecuencia de desbordamiento de los residuos de las instalaciones sanitarias*

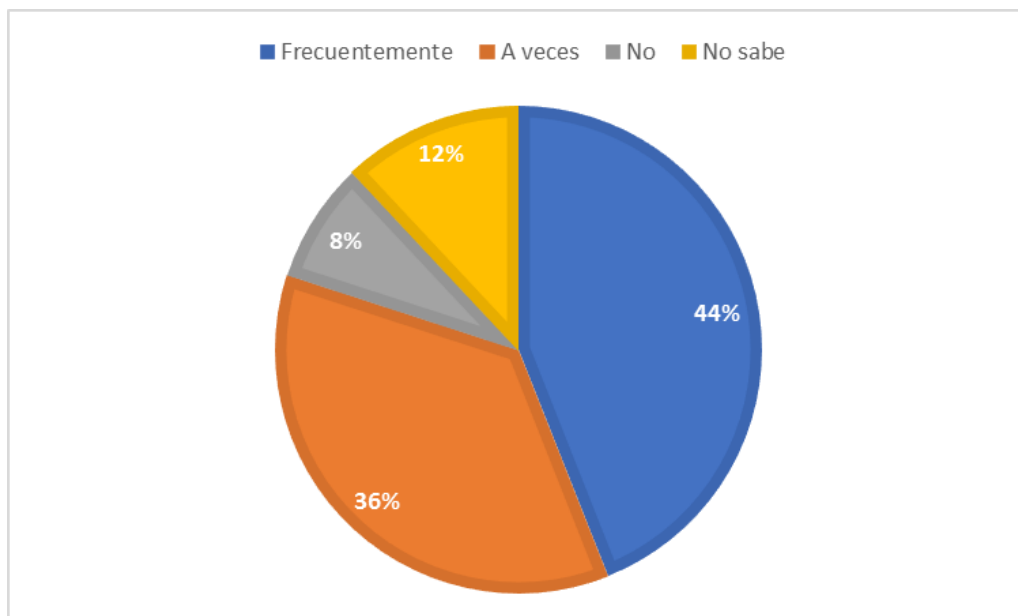


Fuente: elaboración propia.

La siguiente pregunta sirvió para conocer si ¿Se presentan malos olores debido al sistema de saneamiento actual? Al igual que en los casos de desbordamiento de residuos y carencia de mantenimiento, la mayoría representada por un 80% percibe malos olores provenientes del sistema de saneamiento (44% frecuentemente y 36% a veces), sugiriendo filtraciones al exterior de los residuos sólidos, necesidad de mantenimiento y/o problemas de constructibilidad.

**Figura 49.**

*Frecuencia de presencia de malos olores provenientes de las instalaciones sanitarias*

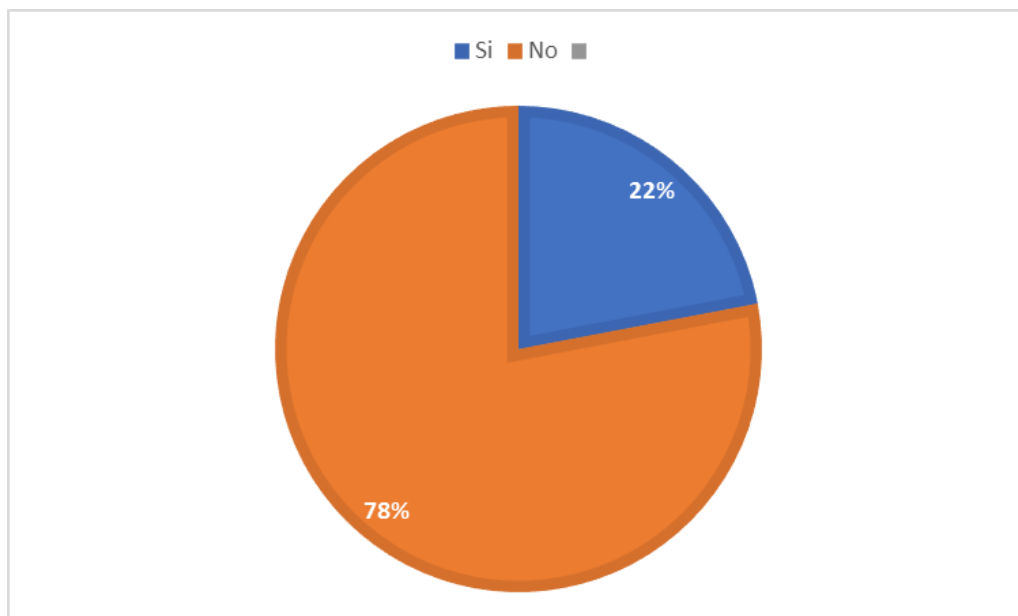


Fuente: elaboración propia.

Luego, las preguntas 11 y 12 de la encuesta indagaron sobre los conocimientos de los usuarios para el manteniendo de las instalaciones sanitarias. Primeramente, se procedió a consultar si ¿Sabe cómo operar y mantener de forma segura su instalación sanitaria? Un 78% indico desconocer como operar y mantener las instalaciones sanitarias, lo que evidencia que la mayoría de los encuestados manejan sus instalaciones de forma empírica, desconociendo las normas básicas de higiene y seguridad que deben aplicar.

**Figura 17.**

*Porcentaje de usuarios que saben operar y mantener las instalaciones sanitarias*

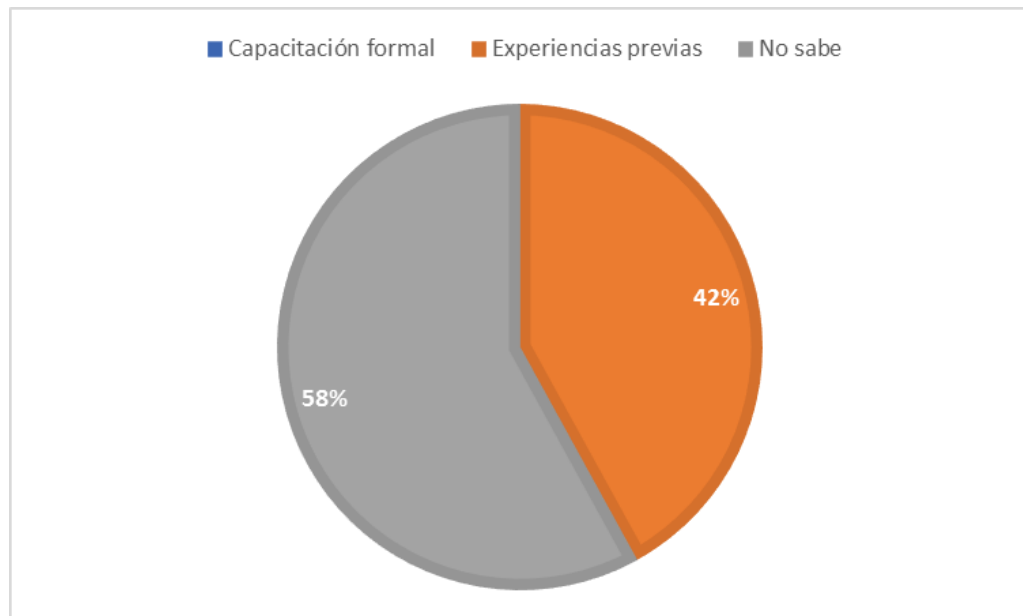


Fuente: elaboración propia.

Luego al 22% que respondieron de forma afirmativa la pregunta anterior se les consulto ¿Cómo aprendió a operar y mantener instalaciones de saneamiento básico? Entre 3 opciones posibles (capacitación formal, experiencias previas y no sabe), el 42% manifestó que aprendió a operar y mantener las instalaciones por experiencias previas en trabajos en otras localidades, mientras que el restante 58% desconoce cómo aprendió, es decir, aprendió de forma empírica. Por otro lado, ninguna de las personas consultadas recibió una capacitación formal en el uso y mantenimiento de instalaciones sanitarias.

**Figura 18.**

*Porcentaje capacitados para operar y mantener las instalaciones sanitarias*



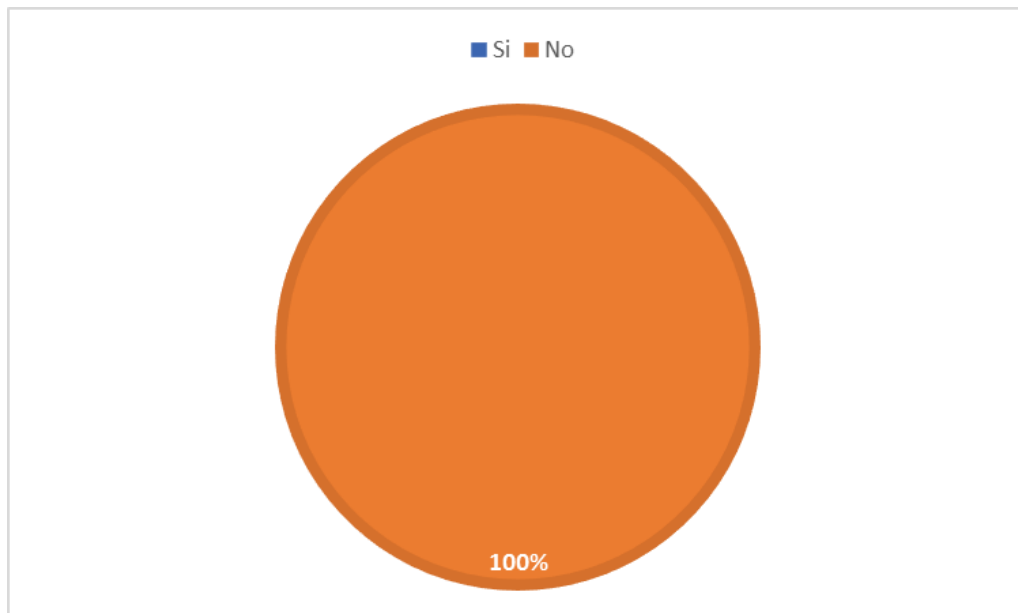
Fuente: elaboración propia.

Para cerrar esta etapa de la encuesta, se realizaron 2 planteamientos referentes a los baños ecológicos secos. En primer lugar, se consultó si ¿Conoce qué son los Baños Ecológicos Secos (BES)? La totalidad de los encuestados desconoce la tecnología BES, haciendo fundamental la tarea de sensibilización para dar a conocer que son los BES, sus ventajas y porque son beneficiosos para la comunidad.



**Figura 19.**

*Usuarios que conocen los BES*

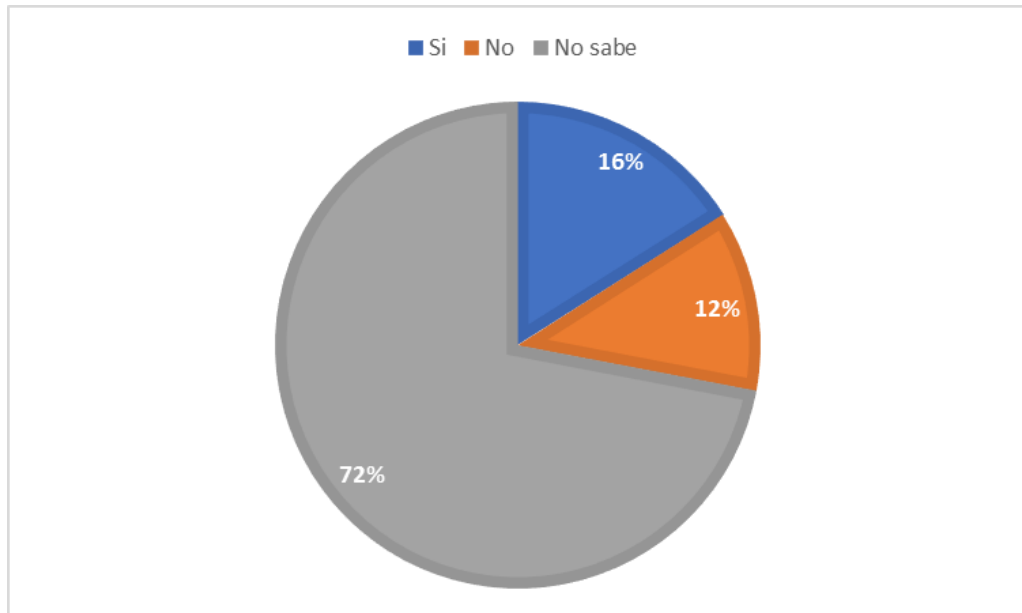


Fuente: elaboración propia.

Por último y como cierre de esta sección de la encuesta se planteó la interrogante ¿Estaría de acuerdo en cambiar su sistema sanitario por BES? Ante el desconocimiento de la tecnología solo 16% de los encuestados manifestaron estar de acuerdo en migrar hacia el uso de BES, 12% manifestó que no están de acuerdo, y finalmente la mayoría (72%) no están seguras. Nuevamente, esta situación hace evidente la necesidad e importancia de sensibilizar a los pobladores y difundir las ventajas y beneficios de la tecnología para romper la brecha de la falta de conocimiento de los BES y ganar la disposición a emplear esta tecnología.

**Figura 53.**

*Usuarios dispuestos a cambiar su saneamiento actual hacia los BES*



Fuente: elaboración propia.

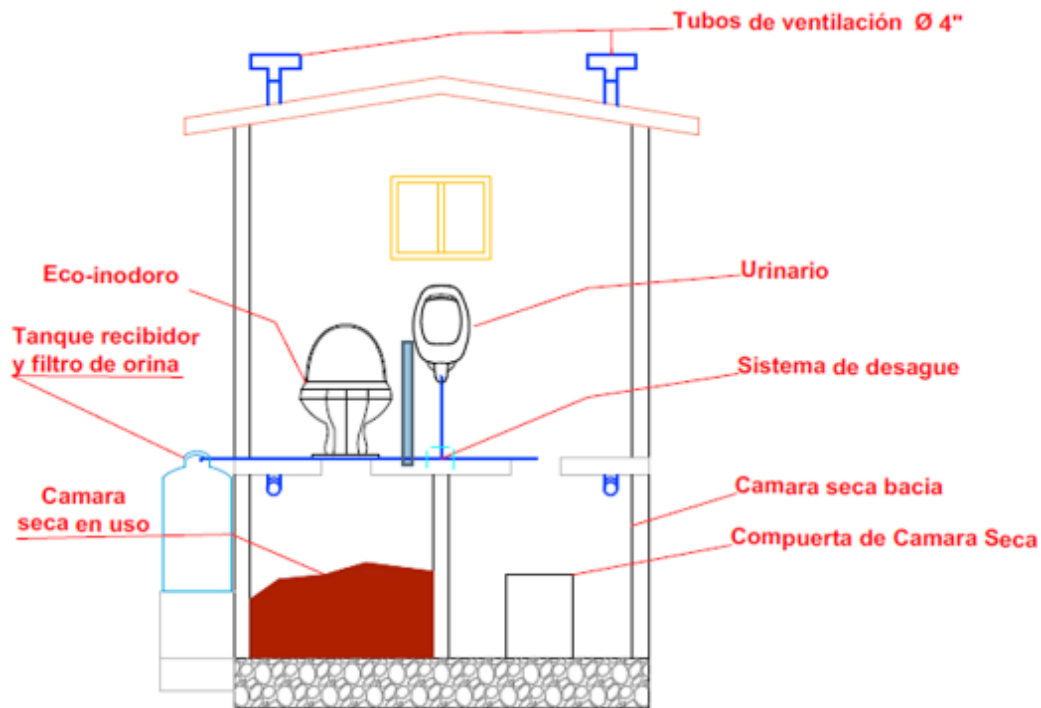
### **3.2. Diseño del baño ecológico seco (BES)**

#### **3.2.1. Elementos del BES**

La figura 24 muestra los elementos del BES y la figura 25 el funcionamiento básico del mismo.

**Figura 54.**

*Esquema típico del BES*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 55.**

*Funcionamiento básico del BES*



Fuente: Salud sin Límites (2015).

### 3.2.2. Materiales y presupuesto

Para la construcción del módulo BES familiar se estiman los materiales y presupuesto mostrados en la tabla 17, la cual incluye la volumetría para la construcción de los módulos pilotos.

**Tabla 17.**

*Medrado para construcción de 2 módulos BES tipo familiar.*

Detalle	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Parcial (S/.)
Cemento	Bolsas	30	23	690
Arena fina	M3	2	65	130
Hormigón	M3	3	60	180
Agregado para asentar ladrillo	M3	2	60	120
Ladrillo Kinkong artesanal	Und	1600	0.75	1200
Fierro corrugado 3/8	Und	24	17	408
Alambre negro 16	kg	3	6.1	18.3
Clavos 2 1/2"	kg	2	5	10
Tubería de PVC 4"	Und	2	25	50
Codos PVC SAL de 4" * 45`	Und	4	5	20
Tee PVC 4"	Und	4	8	32
Tubería de PVC 2"	Und	4	11	44
Codos PVC SAL de 2" * 90`	Und	8	1.4	11.2
Yee PVC SAL de 2" * 2"	Und	2	3.5	7
Tee PVC SAL de 2" * 2"	Und	4	4	16
Tubería de Pvc 1/2"	Und	4	10	40
Codos PVC SAL de 1/2" * 90`	Und	10	1.2	12
Reducción PVC de 2 a 1/2"	Und	2	1.5	3

Detalle	Unidad	Cantidad	P.U (S/.)	Parcial (S/.)
Listones de madera 2" x 3" x 2.8 m	Und	8	32	256
Madera cuadrada 3" x 4" x 3.3 m	Und	4	30	120
Varetas 2" x 1" x 3.3 m	Und	8	10.5	84
Calamina traslúcida 3.05m x 1.10 m x 1mm	Und	2	53.8	107.6
Calamina eternit 4mm gris 1.10 x 3.05 m	Und	5	40.5	202.5
Tirafon 1/4" x 2 1/2" + capuchón x 48 und.	Kit	1	26	26
Pintura esmalte	Galón	4	30	120
Eco inodoro, con accesorios	Und	2	266	532
Urinario para hombres	Und	2	129	258
Puerta de 0.80 * 1.80m c/ marcos	Und	2	250	500
Silicona	Und	2	10	20
Lavatorios con pedestal	Und	2	105	210
Ventana 60*50 cm	Und	2	60	120
Llaves para lavatorio	Und	2	25	50
Tanques para almacenar orina	Und	4	30	120
Llaves para tanque de orina	Und	2	13	26
Pegamento pvc	Und	1	25	25
			<b>TOTAL</b>	<b>5768.6</b>

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, para la construcción de los 3 módulos BES institucionales se estiman los materiales y presupuesto mostrados en la tabla 17:

**Tabla 18.**

*Metrado para construcción de 2 módulos BES tipo institucional*

Detalle	Unidad	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)
Cemento	Bolsas	50	23	1150
Arena fina	M3	2	65	130
Hormigón	M3	5.5	60	330
Agregado para asentar ladrillo	M3	2	60	120
Ladrillo Kinkon artesanal	Und	3000	0.75	2250
Fierro corrugado 3/8	Und	18	17	306
Fierro corrugado 1/2	Und	18	30	540
Alambre negro 16	kg	6	6.1	36.6
Clavos 2 1/2"	kg	3	5	15
Tubería de PVC 4"	Und	3	25	75
Codos PVC SAL de 4" * 45`	Und	6	5	30
Tee PVC 4"	Und	6	8	48
Tubería de PVC 2"	Und	6	11	66
Codos PVC SAL de 2" * 90`	Und	10	1.4	14
Yee PVC SAL de 2" * 2"	Und	3	3.5	10.5
Tee PVC SAL de 2" * 2"	Und	6	4	24
Tubería de Pvc 1/2"	Und	4	10	40
Codos PVC SAL de 1/2" * 90`	Und	9	1.2	10.8
Tee PVC SAL de 1/2"	Und	4	1.5	6
Reducción PVC de 2 a 1/2"	Und	1	1.5	1.5
Listones de madera 2" x 3" x 3.6 m	Und	8	32	256
Madera cuadrada 3" x 4" x 8.30 m	Und	2	50	100
Varetas 2" x 1" x 4 m	Und	15	10.5	157.5

Detalle	Unidad	Cantidad	P.U. (S/.)	Parcial (S/.)
Calamina traslúcida 3.05m x 1.10 m x 1mm	Und	3	53.8	161.4
Calamina eternit 4mm gris 1.10 x 3.05 m	Und	8	40.5	324
Tirafon 1/4" x 2 1/2" + capuchón x 48 und.	Kit	2	26	52
Pintura esmalte	Galón	5	30	150
Eco inodoro, con accesorios	Und	3	266	798
Urinario para hombres	Und	2	129	258
Puerta de 0.80 * 1.80m c/ marcos	Und	3	250	750
Silicona	Und	2	10	20
Lavatorios con pedestal	Und	3	105	315
Ventana 60*50 cm	Und	3	60	180
Llaves para lavatorio	Und	3	25	75
Tanques para almacenar orina	Und	2	30	60
Llaves para tanque de orina	Und	3	13	39
Clavo para madera 2.5"	KG	5	5	25
			<b>TOTAL</b>	<b>8924.3</b>

Fuente: elaboración propia.

### 3.3. Implementación del baño ecológico seco (BES)

La construcción de los módulos BES familiares e institucionales se rigieron por las capacidades mostradas en las bases de diseño y cálculos de diseño mostrados en la tabla 19.

**Tabla 119.**

*Capacidad requerida para los módulos BES tipo familiar e institucional*

Tipo de BES	Cámara seca	Recolector de Orina	Zanja de infiltración
Familiar	1.6 m <sup>3</sup>	157.5 litros	0.64 m <sup>2</sup>
Institucional	2.4 m <sup>3</sup>	630 litros	2.12 m <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Programa de capacitación sobre Baño Ecológico Seco (BES)

La tabla 20 muestra las capacitaciones dictadas.

**Tabla 20.**

*Acciones de formación*

Capacitación	Duración	Fecha	Grupo
Tecnología BES	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 10/10/19</li> <li>• 19/10/19</li> <li>• 21/10/19</li> <li>• 12/11/19</li> <li>• 13/11/19</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes</li> <li>• Familia 1.</li> <li>• Familia 2</li> <li>• Alumnos 4A</li> <li>• Alumnos 4B</li> </ul>
Uso y Mantenimiento del BES	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 18/11/19</li> <li>• 20/11/19</li> <li>• 06/12/19</li> <li>• 10/12/19</li> <li>• 11/12/19</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familia 2</li> <li>• Familia 1</li> <li>• Docentes</li> <li>• Alumnos 4A</li> <li>• Alumnos 4B</li> </ul>
Tratamiento y Uso de Abono Orgánico	2 horas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 22/12/19</li> <li>• 22/12/19</li> <li>• 24/12/19</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familia 2</li> <li>• Docentes</li> <li>• Familia 1</li> </ul>

Fuente: elaboración propia.

#### 3.4.1. Capacitación: Tecnología BES

La formación consto de una hora y 30 minutos de teoría, y 30 minutos de ciclo de preguntas. Como resultado los participantes de la capacitación lograron



obtener conocimientos e información sobre los aspectos relevantes de los baños ecológicos secos BES, y sobre el proyecto a implementar, difundiendo conceptos, ventajas y datos de interés sobre la tecnología minimizando confusiones y conceptos errados.

#### **3.4.2. Capacitación: Uso y mantenimiento del BES**

En esta jornada se evidencio mayor interés y participación por parte de las personas presentes en las capacitaciones. Sirvió para aclarar dudas referentes al uso de los módulos, y sobre los cuidados que deben tener los BES para su correcto funcionamiento.

#### **3.4.3. Capacitación: Tratamiento y uso de abono orgánico**

El objetivo de esta acción de formación fue preparar a los beneficiarios de los módulos BES para el manejo y manipulación segura de los abonos orgánicos, despejando cualquier inquietud al respecto. Igualmente se explicaron los tiempos de maduración del abono orgánico, describiendo de forma detallada, clara y simple cuando las heces producidas y almacenadas en las cámaras secas de los módulos BES son aptas para su uso como abono orgánico. Esto sirvió para incrementar la disposición de las personas al uso del módulo BES y de sus productos (abono orgánico), en su beneficio.

#### **3.4.4. Personas capacitadas para el uso, manejo y mantenimiento del BES**

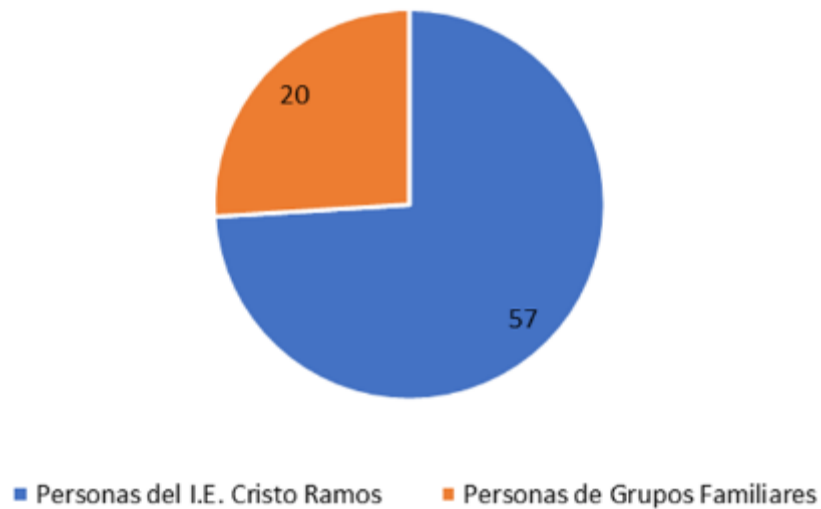
Gracias a las 3 capacitaciones impartidas se logró un total de 77 personas capacitadas entre grupos familiares y personas relacionadas con el I.E. Cristo Ramos (alumnos, docentes, y personal obrero/administrativo).

El total de las 77 personas participaron en las 2 primeras formaciones. La última formación dirigida específicamente a los beneficiarios de los módulos BES con la

participación de 23 personas. Las figuras mostradas a continuación resumen los resultados:

**Figura 56.**

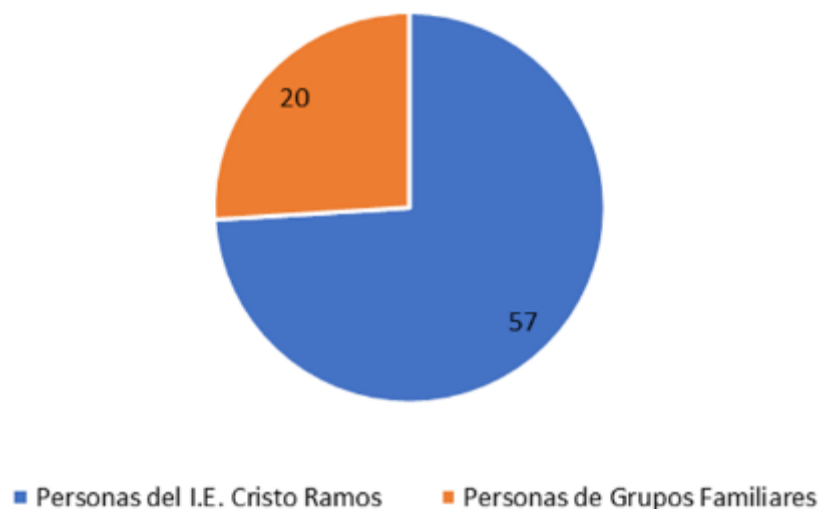
*Personas capacitadas en “Tecnología BES”*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 57.**

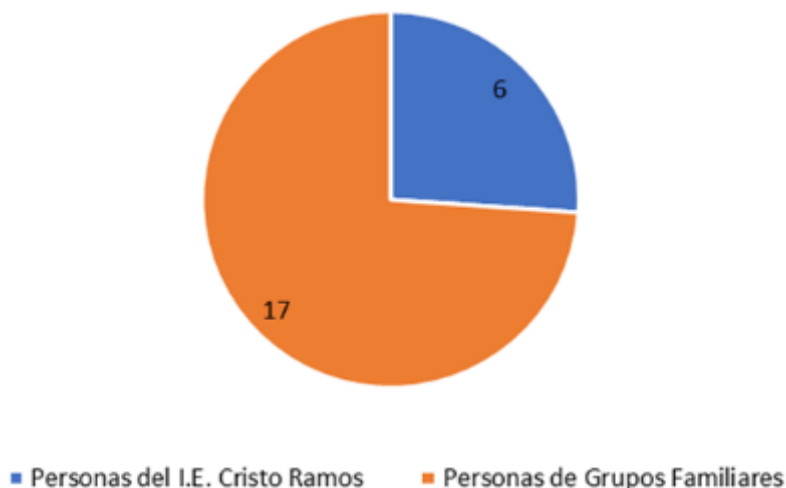
*Personas capacitadas en “Uso y Manejo del BES”*



Fuente: elaboración propia.

**Figura 208.**

*Personas capacitadas en “Tratamiento y Uso de Abono Orgánico”*



Fuente: elaboración propia.

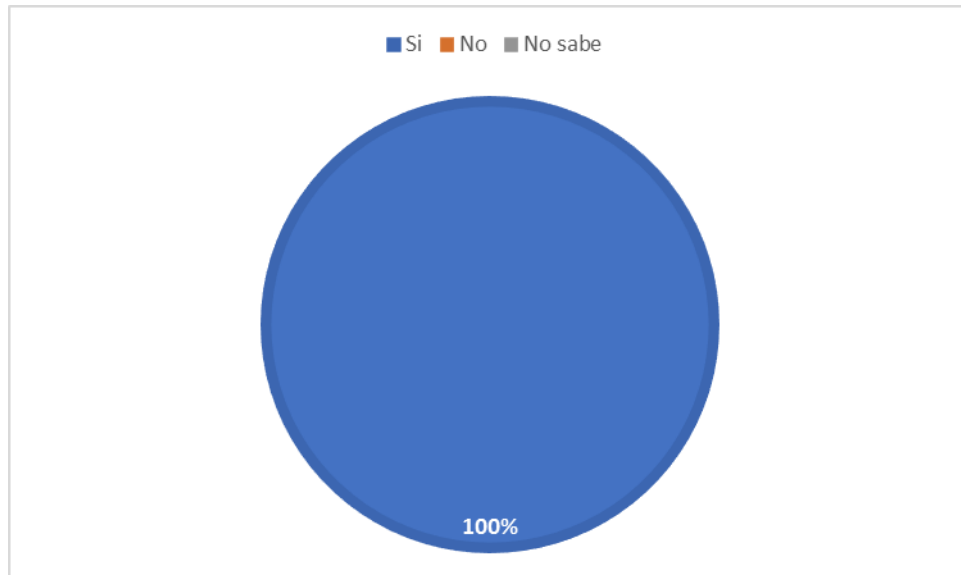
### 3.5. Evaluación de aceptación de beneficiarios

Para evaluar el nivel de aceptación los beneficiarios se aplicó la segunda sección de la encuesta (ver anexo 3), en la cual se utilizó como vía de comunicación medios electrónicos (WhatsApp y llamada telefónica), a las 2 familias beneficiarias de los BES. A continuación, los resultados.

El primer planteamiento de esta sección (pregunta número 15), sirvió para consultar a los usuarios en cuanto a: ¿Funciona el BES de forma correcta y segura? De esta interrogante se logró determinar que los 2 módulos BES familiares instalados funcionan de forma correcta.

**Figura 21.**

*Porcentaje de módulos BES que funcionan de forma correcta*

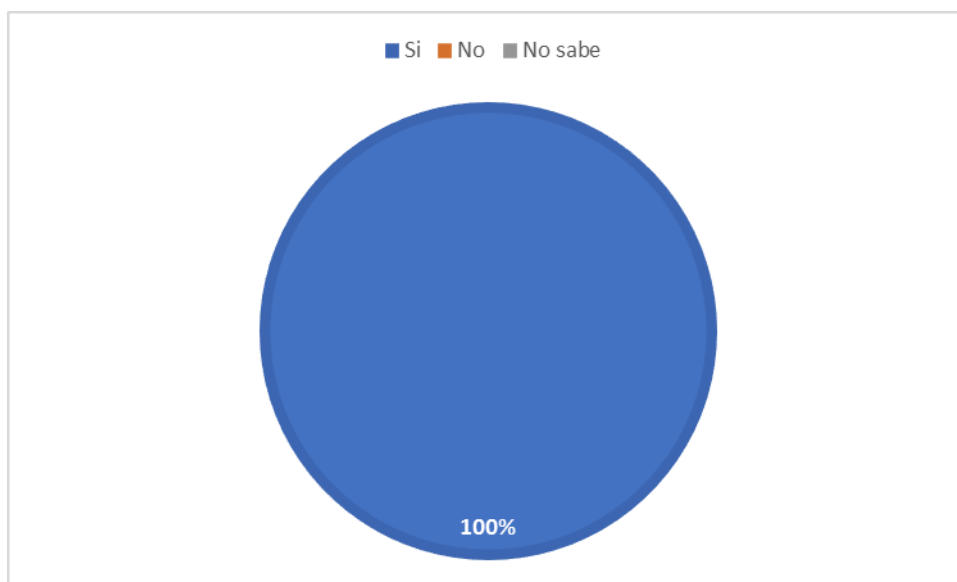


Fuente: elaboración propia.

Luego se consultó en relación a si consideraban que: ¿Con el funcionamiento de los BES han mejorado las condiciones sanitarias (malos olores, filtración, otros) del hogar?, determinando que con la puesta en marcha de los módulos BES se garantizan condiciones sanitarias óptimas, ya que el 100% de las condiciones sanitarias mejoraron al eliminar las situaciones no deseadas de filtraciones, malos olores y otras condiciones no deseadas y/o insalubres.

**Figura 22.**

*Porcentaje de usuarios módulos BES que consideran que esta tecnología mejoro las condiciones sanitarias*

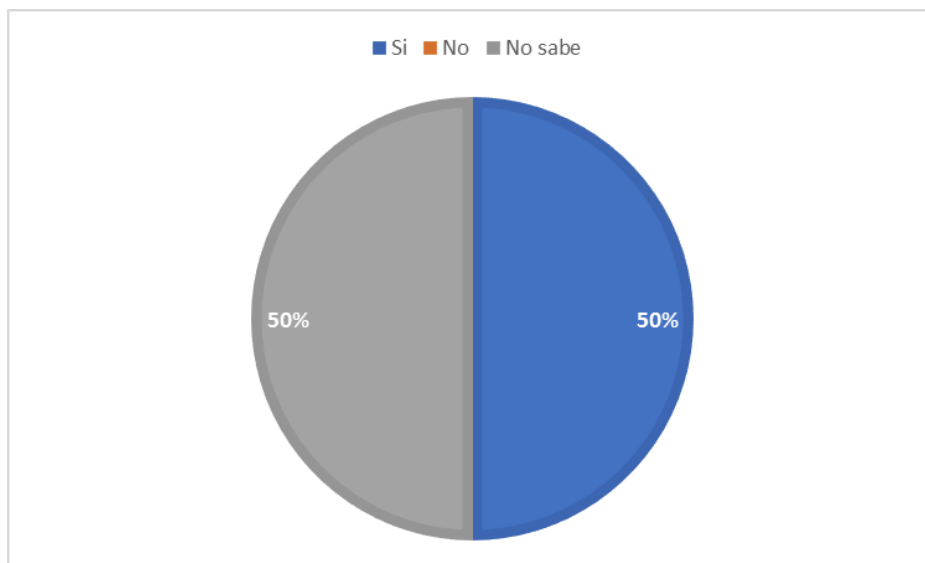


Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se planteó si ¿Considera usted? que los subproductos (fertilizante y compost) del BES representan un beneficio para la comunidad? En este apartado se obtuvo una respuesta dividida. Mientras un 50% opina que los subproductos del BES son beneficiosos, el otro 50% manifestó no estar seguro. Este resultado evidencia que, a pesar de las campañas de sensibilización y capacitación, aún persiste cierto grado de incertidumbre de los usuarios hacia la tecnología.

**Figura 23.**

*Porcentaje de usuarios módulos BES consideran que los subproductos de la tecnología son beneficiosos*

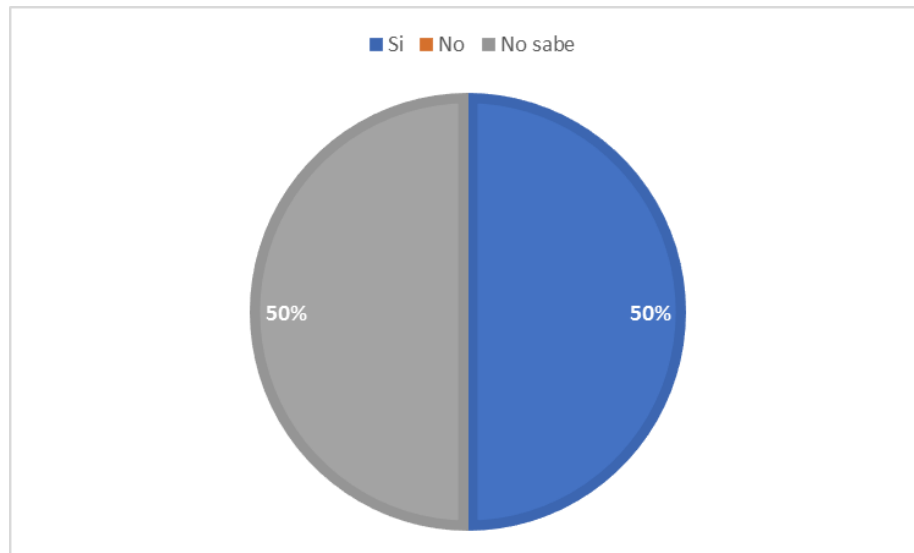


Fuente: elaboración propia.

La siguiente interrogante planteo que si ¿Luego de recibir la capacitación en el uso y mantenimiento se considera usted apto para manejar los BES? Al igual que en el apartado anterior, se obtuvo una respuesta dividida donde la mitad afirmo estar capacitado mientras que la otra mitad se siente inseguro al respecto. Nuevamente, esto indica que se debe profundizar el plan de sensibilización y capacitación.

**Figura 24.**

*Porcentaje de usuarios módulos BES que se consideran aptos para su manejo  
luego de la capacitación*

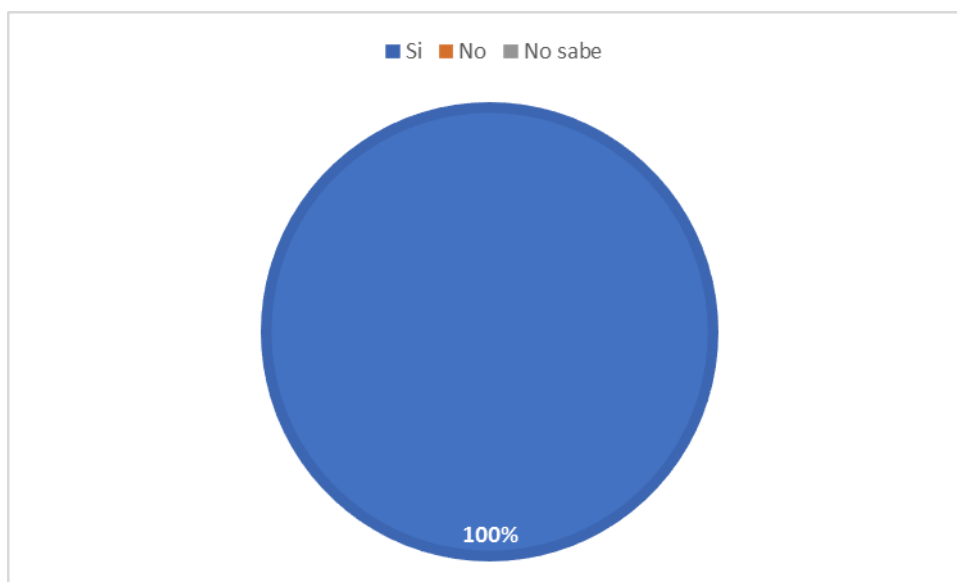


Fuente: elaboración propia.

Luego las últimas 3 interrogantes sirvieron para evaluar directamente la percepción de los módulos BES desde la perspectiva del usuario final. Se consultó si ¿Considera usted que la opción de saneamiento con BES es mejor que la anterior? Resultando en que el 100% de los consultados considera que si mejora las condiciones.

**Figura 25.**

*Porcentaje de usuarios módulos BES que consideran que esta tecnología es mejor que la anterior*



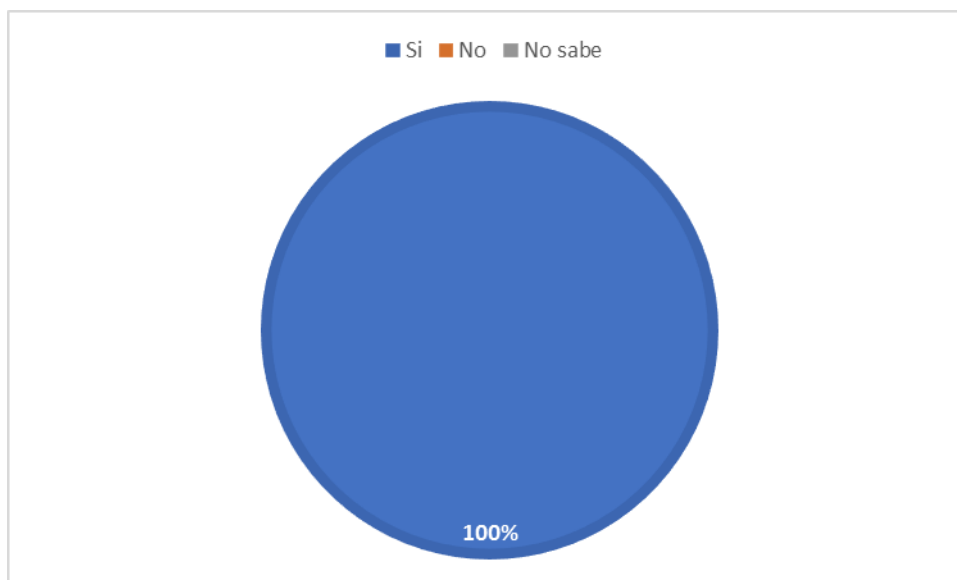
Fuente: elaboración propia.

Seguidamente se planteó si ¿Está usted conforme con el BES? Para lo que se obtuvo que el 100% de los consultados manifestaron estar satisfechos con los BES como alternativa de saneamiento.



**Figura 26.**

*Porcentaje de usuarios conformes con los módulos BES*

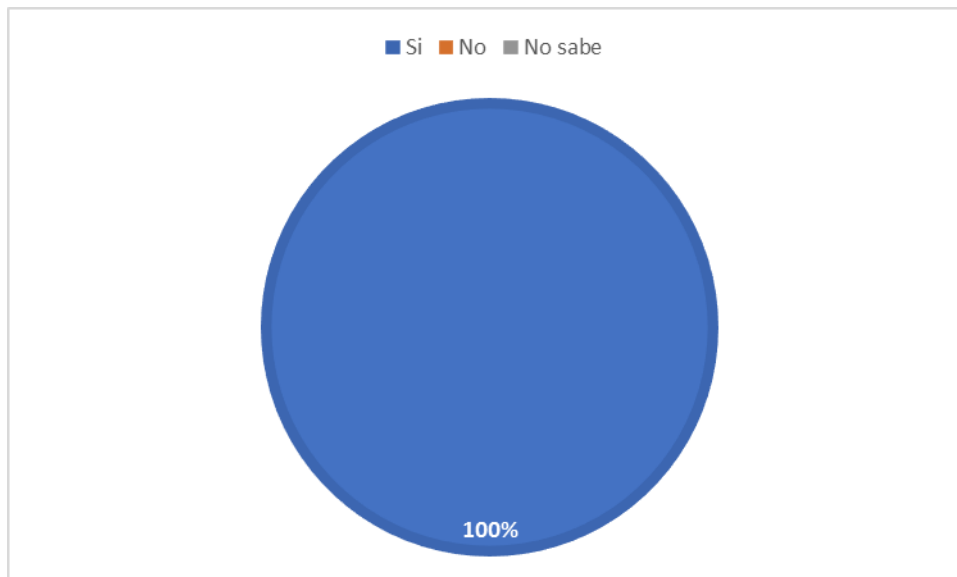


Fuente: elaboración propia.

Por último, se planteó si ¿Recomendaría usted la tecnología de saneamiento BES? Resultado en que el 100% de los consultados recomendaría esta tecnología a otras personas como opción óptima para el saneamiento básico.

**Figura 27.**

*Porcentaje de usuarios que recomendarían la tecnología BES*



Fuente: elaboración propia.

Luego los resultados obtenidos se analizaron mediante una matriz comparativa que pondero los valores obtenidos en cada pregunta con el siguiente criterio

**Tabla 121.**

*Ponderación para la opción de cada pregunta*

Si	No sabe	No
3	2	1

Fuente: elaboración propia.

A partir de estos elementos se elaboró la matriz mostrada a continuación

**Tabla 22.**

*Ponderación para evaluación del nivel de satisfacción del usuario del BES*

Interrogante	Usuario 1	Usuario 2	Promedio
¿Funciona el BES de forma correcta y segura?	3	3	3
¿Con el funcionamiento de los BES han mejorado las condiciones sanitarias (malos olores, filtración, otros) del hogar?	3	3	3
¿Considera usted que los subproductos (fertilizante y compost) del BES representan un beneficio para la comunidad?	2	3	2.5
¿Luego de recibir la capacitación en el uso y mantenimiento se considera usted apto para manejar los BES?	2	3	2.5
Considera usted. que la opción de saneamiento con BES es mejor que la anterior?	3	3	3
¿Está usted conforme con el BES?	3	3	3
¿Recomendaría usted la tecnología de saneamiento BES?	3	3	3
		Total	2.86

Fuente: elaboración propia.

Los resultados fueron promediados por pregunta y totalizando las 7 interrogantes de la sección para determinar finalmente el nivel de satisfacción, definido por la ponderación indicada a continuación.

**Tabla 23.**

*Ponderación para evaluación del nivel de satisfacción del usuario del BES*

Insatisfactorio	Indeciso	Satisfactorio
1 a 1.4	1.5 a 2.4	2.5 a 3

Fuente: elaboración propia.

Comparando el resultado de la tabla 21 con los criterios establecidos en la tabla 22, se obtiene que los usuarios de los módulos BES están satisfechos con la tecnología.

## **CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

### **4.1. Limitaciones**

Una de las limitaciones más importantes para la investigación es la coyuntura vivida por la pandemia, no ha permitido poder hacer los seguimientos correspondientes para ver de cerca el proceso de adaptabilidad de los usuarios hacia la tecnología, así también ir reforzando los conocimientos necesarios en los procesos de uso y mantenimiento óptimo de los módulos BES.

Algunas de las limitaciones de esta investigación se asocian a la naturaleza de los artículos seleccionados, que corresponden a estudios descriptivos de instituciones que han sido analizadas desde sus proyectos de forma específica a nivel mundial, por lo tanto, en algunos casos no dan cuenta de forma precisa acerca de cómo se viene implementando dicho concepto de forma extendida y programática.

### **4.2. Discusión**

La investigación ha podido determinar que uno de los principales problemas que aqueja a las poblaciones más vulnerables a nivel mundial es el aspecto de saneamiento básico seguro, al respecto la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) en su último informe reflejó que más de 4.5 billones de personas de escasos recursos económicos no cuentan con este servicio, lo que se traduce en alto índice de insalubridad que repercute en la desmejora de la salud y calidad de vida de los individuos. Dentro de las aportaciones teóricas el 80% de los autores abordados coinciden en la tendencia hacia crear sistemas de saneamiento sustentables y amigables con el medio ambiente y que estén en sintonía con el contexto donde se implementen.

Atendiendo a estas consideraciones la implementación exitosa de esta tecnología ha permitido a muchas comunidades en diferentes partes del mundo manipular de manera

segura las excretas humanas, y convertirlas en fertilizantes y nutrientes para los suelos lo que favorece las actividades de agricultura y siembra ornamental. Huingo, Vargas & Luis, (2019), Cabeza (2018), (Barrios, Torres, Lampoglia, & Aguero, 2009). Comparado con los resultados obtenidos en las investigaciones de Gutiérrez & Valencia (2019) quienes confirman estos planteamientos, acotando a su vez que los (BES) constituyen actualmente una alternativa económica y salubre para los pueblos que no poseen sistemas o red de alcantarillado público. Partiendo de los supuestos anteriores en la presente investigación se inició con el diagnóstico de la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca. La zona cuenta con tres tipos de sistemas: los proyectos de arrastre hidráulico con biodigestor, pozos sépticos y letrinas tradicionales, actualmente estos sistemas están fuera de servicio para la falta de un suministro de agua continuo por parte del Estado, a su vez la napa freática alcanza el pozo infiltrado, el cual llega hasta 60 centímetros. Esto contrasta con los resultados y propuesta de Román (2019) quién determino en su investigación que el sistema idóneo a implantar en el contexto de la localidad estaría compuesto por una Unidad Básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico, considerando que se contaba con un suministro confiable de agua y que el poblado poseía una red pública de alcantarilla en la vía principal a la cual se podía interconectar el sistema.

Dentro de este orden de ideas, para el diseño piloto de los módulos de baños ecológicos secos, de acuerdo con la fundación Salud Sin Límites (2015) está conformado de los siguientes elementos: wáter o eco-inodoro, cámara de secado, mezcla secante o agregado, tubo de ventilación, urinario y recolector de orina. De la misma manera el INTI, (2016) recalca en el manual técnico “Sistemas de saneamiento seco, baño seco” las directrices a manejar son: determinar volumen de excretas, dimensionar los elementos del BES, elaborar lista de materiales y elaborar los planos. En este dimensionamiento se debe tomar en cuenta:

las especificaciones técnicas de acuerdo al requerimiento: familiar e institucional. En consonancia con esto Mora (2016) esboza como resultado de su estudio, la implementación de estos criterios se debe articular de forma sistemática para el aprovechamiento congruente de los espacios comunitarios para una oportuna ejecución.

Por otra parte, en lo que respecta a la capacitación de los habitantes en el uso y mantenimiento adecuado de los baños ecológicos secos, esto ha representado para muchas investigaciones un punto álgido, ya que existe la cultura de rechazo hacia el manejo directo de las excretas humanas, en consonancia con las conclusiones de la investigación de Gutiérrez & Valencia (2019) afirman que es altamente relevante concienciar y educar a las comunidades sobre las ventajas y beneficios colectivos de la implementación de estas estrategias, para que así se vislumbre un camino de apertura hacia estas soluciones y eviten ser un reto en países menos favorecidos. Igualmente, Vargas & Varilla (2019) manifiestan en el resultado de su trabajo que, aunque al inicio de la fase de capacitación existe mucha incertidumbre entre los usuarios al finalizar el proyecto se observó una retroalimentación positiva al experimentar los beneficios. Moreno (2018); Delgado (2019).

Como seguimiento de esta actividad, finalmente se procedió a evaluar la aceptación de los módulos pilotos de baños ecológicos evidenciando una evolución positiva en el grado de percepción del sistema, en vista que el funcionamiento fue óptimo hasta el punto de recomendarlo a otros habitantes de la comunidad. Esto va en concordancia directa con los investigadores Carrasco, (2019) y Cabeza, (2018) quienes aseveran que la resistencia al cambio viene influenciada por el desconocimiento técnico científico de la tecnología, pero al evidenciar el impacto en la calidad de vida y al participar activamente en la construcción de los mismo los habitantes se hacen conscientes e internalizan el valor a mediano y largo plazo de la aplicación del sistema.

Todo lo anteriormente reflejado en el discurso de los autores vislumbra que, el futuro del Baño Ecológico Seco (BES) tiene muchos retos aun por escribir en las pequeñas y grandes comunidades rurales, en donde la integración de los ciudadanos junto con los entes gubernamentales da mayor fuerza y genera valor agregado al país, en donde el conocimiento en acción es un actor importante que estimula el desarrollo sustentable del mismo.

A su vez hubo dificultades para distinguir la tendencia descrita pues se pueden precisar detalles de su implementación dado que son presentados como experiencias y prácticas por los autores de los artículos. A pesar de las limitaciones expuestas, se valora el hallazgo de una base teórica que fundamenta la generación de nuevas interrogantes en el conocimiento de las tendencias que marcan dichos procesos de implementación categorizadas en este estudio.

### **4.3. Conclusiones**

Luego del diagnóstico, diseño, capacitación e implementación de los módulos pilotos de Baños Ecológicos Secos (BES) en la zona rural del Centro Poblado de Porcón Bajo y la posterior aceptación de los usuarios, se demuestra que dicha tecnología es apropiada para generar una alternativa óptima para saneamiento rural con bajos niveles de contaminación hacia el medio ambiente, con la opción de aprovechar los abonos orgánicos producidos por la tecnología, para el uso en jardinería y agricultura.

Según lo indicado en el diagnóstico el servicio de saneamiento básico en el Centro Poblado de Porcón, está atendido de manera no propia por las tecnologías como; pozo sépticos, letrinas y sistemas con biodigestor, destacando las letrinas con un 94% de presencia entre los encuestados, esto se debe a no contar con un abastecimiento de agua constante, así mismo alcanzar niveles de napa freática alta en los pozos de filtración, para la funcionalidad de los módulos con biodigestor y pozo sépticos, causando en los usuarios el retorno al uso



de las letrinas, hechos que nos permiten con la tecnología BES implementada tener mayor éxito, ya que esta, no necesita de agua para su funcionamiento y su infraestructura es a nivel del suelo no necesita de una excavación de oyo.

Se logró diseñar e implementar los módulos BES, los cuales generaron la aceptación de los usuarios, por su fácil adaptabilidad en su uso y mantenimiento, generación de un ambiente más higiénico y libre de olores, en comparación a las letrinas.

Las capacitaciones son un componente esencial en este tipo de proyecto, por lo que es una tecnología desconocida, y la principal desventaja de la misma es el tema de cultura en las personas, las capacitaciones se dieron en tres componentes principales, Tecnología BES, la cual se realiza al iniciar la implementación de los módulos, en esta parte se informa a los usuarios sobre; que es la tecnología, sus componentes, ventajas y desventajas. En el segundo tema de uso y mantenimiento, se desarrolla en el proceso de implementación de los módulos, en el cual con ayuda de materiales gráficos y talleres de visita a obra se refuerza el primer tema, así también se desarrolla el tema de uso y mantenimiento que deben tener en cuenta los usuarios. Como tercer punto se desarrolla el tratamiento y uso de abono orgánico, esto se desarrolló estando el módulo listo, en este punto final de capacitación se realizó taller de preparación de mezclas tratantes, estimación de tiempos para la descomposición de materias orgánicas, usos de las mismas como abono orgánico en la jardinería y agricultura.

También se puede concluir que, la aplicabilidad de esta alternativa de saneamiento básico seguro tiene repercusiones de índole técnica, económica, social y cultural en las regiones, ya que aporta beneficios como: mejora la calidad de vida de los individuos, promueve la fertilización natural y la producción de abono o compost orgánico libre de patógenos, es una solución más económica, no contamina y sus condiciones higiénicas son apropiadas.

#### **4.4. Recomendación**

Se recomienda a las organizaciones tanto públicas como privadas y a las comunidades científicas invertir en este tipo de iniciativas en vista que promueve en la presente y futuras generaciones una cultura ecológicamente responsable.

## REFERENCIAS

- Barrios, C., Torres, R., Lampoglia, T., & Agüero, R. (2009). *Guía de orientación en saneamiento básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades*. Lima: Asociación de Servicios Rurales.
- Bolaños, E. (2012). *Muestra y muestreo*. México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Cabeza, C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 309 -316.
- Carrasco, S. (2012). *Déficit en acceso a agua potable y saneamiento*. Recuperado el 05 de 12 de 2019, de <https://inversionenlainfancia.net/?blog/entrada/noticia/1409>
- CityPopulation. (2020). *Porcentaje Bajo en Cajamarca (Cajamarca Region)*. Obtenido de <http://citypopulation.de/php/peru-cajamarca.php?cityid=0601010036>
- Delgado, E. (2019). *Evaluación Al Sistema De Agua Potable Y Saneamiento Básico De Los Sectores Del C.P San Antonio, Distrito De Socota, Provincia De Cutervo – Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Díaz, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 162 - 167.
- Gutiérrez, L., & Valencia, N. (2019). *Implementación De Baño Compostero En La Vereda Fátima Vía Choachí En Bogotá*. Bogotá: Universidad la.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill.
- Huingo, J. (2019). Vargas, H., & Luis, J. (2019). *Evaluación de la Producción de Abono Líquido Estabilizado Mediante Fermentación Acidoláctica de los Residuos Provenientes de un Sistema de Saneamiento Ecológico Seco*.
- INEI. (2019). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. Lima: INEI.
- INEI. (2019). *Perú. Formas de Acceso a Agua y Saneamiento Básico*. Lima: INEI.

- INTI. (2016). *Sistemas de saneamiento seco, baño seco*. Buenos Aires: Ministerio de Producción Argentino.
- Marín, R. (1985). *Análisis de documentos*. Madrid.
- Ministerio de Salud de Argentina. (2017). *Directrices Sanitarias para Baños Secos*. Buenos Aires: Ministerio de Salud de Argentina.
- Mora, A. (2016). *Viabilidad Técnica, Económica Y Social Para La Adopción De Sanitario Seco En La Zona Rural Del Municipio De Chiquinquirá*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Moreno, F. (2018). *Estudio Comparativo De Las Unidades Básicas De Saneamiento De Arrastre Hidráulico Con Biodigestor Y Sanitario Ecológico Seco En El Caserío De Retambo, Distrito De Quiruvilca, Santiago De Chuco*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- MVCS. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. Lima: MVCS.
- OMS. (2015). *Informe 2015 del PCM sobre el acceso a agua potable y saneamiento: datos esenciales*. Obtenido de [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/monitoring/jmp](http://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/jmp)
- OMS. (2019). *Saneamiento Básico*. Obtenido de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation>
- OMS. (2020). *Organización Mundial de la Salud (OMS), (2017). 2100 millones de personas carecen de agua potable en el hogar y más del doble no disponen de saneamiento seguro*. Obtenido de <http://www.who.int/es/news-room/detail/12-04-2020-2-1-billion-people-lack-safe-drinking-water-at-home-more-than-twice-as-many-lack-safe-sanitation>
- OMS. (2020). *Saneamiento*. Obtenido de <https://www.who.int/topics/sanitation/es/>
- ONU. (2020). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 227-232.

- Roman, L. (2019). *Mejoramiento Del Sistema Integral De Saneamiento Básico De La Localidad De Vista Hermosa Distitro San Jose De Lourdes, San Ignacio - Cajamarca*. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Romero, E., & Diaz, C. (2010). El Uso del Diagrama Causa-Efecto en el Análisis de Casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, 127-142.
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Panapo.
- Salud sin Limites. (2015). *Manual de Construcción de Baño Ecologico*. Lima: Salud sin Limites.
- Sarli, R., Gozález, S., & Ayres, N. (2015). Análisis FODA. Una Herramienta Necesaria. *UNCuyo*, 17-20.
- UNICEF. (2018). *Preguntas principales sobre agua, saneamiento e higiene para uso en encuestas de hogares: actualización 2018*. Nueva York: UNICEF.
- Vargas, K., & Varillas, B. (2019). *Implementación de un Programa de saneamiento ecológico para mejorar los Conocimientos, Actitudes y Prácticas en el Centro Poblado de San Pedro de Cusi - Distrito de Colonia, Provincia de Yauyos, Lima*. Lima: Universidad Peruano Union.
- Weather Spark. (2020). *Clima Promedio en Cajamarca*. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19956/Clima-promedio-en-Cajamarca-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición de la Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumento
¿De qué manera la implementación de un baño ecológico seco es una tecnología apropiada para el saneamiento básico en la Zona Rural, Cajamarca 2020?	<p><b>General:</b> Implementar un baño ecológico seco, como tecnología apropiada para saneamiento básico en la Zona Rural.</p> <p><b>Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar la situación actual del saneamiento básico del Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.</li> <li>• Diseñar los módulos de baños ecológicos secos pilotos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.</li> <li>• Implementar los módulos pilotos de baños ecológicos secos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.</li> <li>• Capacitar a los habitantes de Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca en el uso y mantenimiento adecuado de los baños ecológicos secos.</li> <li>• Evaluar la aceptación de los módulos pilotos de baños ecológicos secos en el Centro Poblado de Porcón Bajo, Cajamarca.</li> </ul>	La implementación de los baños ecológicos secos es una tecnología apropiada para saneamiento básico en zona rural.	Implementación	El baño ecológico seco “es un inodoro que opera sin el uso de agua para la descarga de los excrementos (orina y heces)” (INTI, 2016)	<b>Tecnología</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• # BES construidos</li> <li>• Capacidad cámara seca</li> <li>• Capacidad del recolector de orina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Und.</li> <li>• m<sup>3</sup></li> <li>• m<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoja de cálculo</li> <li>• Guía de diseño</li> </ul>
			Tecnología apropiada		“Por saneamiento se entiende el suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces” (OMS, 2020)	<p><b>Capacitación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• # de personas capacitadas</li> </ul> <p><b>Social</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de aceptación</li> </ul> <p><b>Condiciones sanitarias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• # Letrinas</li> <li>• # Pozos negros</li> <li>• # Sin saneamiento</li> <li>• % con saneamiento</li> <li>• % sin saneamiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Und.</li> <li>• Und.</li> <li>• Und.</li> <li>• %</li> <li>• %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrevista</li> <li>• Observación</li> <li>• Capacitación</li> <li>• Entrevista</li> <li>• Observación</li> </ul>



### ANEXO 3. ENCUESTA



#### ENCUESTA SOBRE SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO

#### CENTRO POBLADO RURAL PORCON BAJO

#### TESIS: IMPLEMENTACIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO SECO, COMO TECNOLOGÍA APROPIADA PARA SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL, CAJAMARCA 2020

#### ANTES

1 ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

Menos de 3  3 a 5  5 a 9  Más de 9

2 ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de los miembros de su hogar?

Red pública  Camion cisterna  Pozo  Lluvia   
Río, sequía, manantial o similar  Otro

3 ¿Siempre hay agua en desde su fuente principal?

Si  Casi siempre  A veces  Casi nunca   
No sabe

4 ¿Por cuantas horas dispone de agua durante el día?

23 a 18  17 a 13  12 a 8  7 a 4  3 a 1

5 ¿Tiene su hogar un sistema de saneamiento básico?

Si  No

6 ¿Cuál es el tipo de sistema de saneamiento básico de su hogar?

Red de alcantarillado pública  Letrina  Pozo negro   
Río, sequía o canal  Aire libre  Otro



7 ¿Las instalaciones sanitarias están dentro del hogar?

Si  No

8 ¿Se han vaciado alguna vez el contenido de la instalación sanitaria?

Si  No  No sabe

9 ¿Se filtran o desbordan los residuos de su instalación de saneamiento en algún momento del año?

Frecuentemente  A veces  No  No sabe

10 ¿Se presentan malos olores debido al sistema de saneamiento actual?

Frecuentemente  A veces  No  No sabe

11 ¿Sabe cómo operar y mantener de forma segura su instalación sanitaria?

Si  No  No sabe

12 ¿Cómo aprendió a operar y mantener instalaciones de saneamiento básico?

Capacitación formal  Informalmente  No sabe

13 ¿Conoce que son los baños ecológicos secos (BES)?

Si  No

14 ¿Estaría de acuerdo en cambiar su sistema sanitario por BES?

Si  No  No sabe

### DESPUES

15 ¿Funciona el BES de forma correcta y segura?

Si  No  No sabe

- 16 ¿Con el funcionamiento de los BES han mejorado las condiciones sanitarias (malos olores, filtración, otros) del hogar?
- Si  No  No sabe
- 17 ¿Considera Ud. que los subproductos (fertilizante y compost) del BES representan un beneficio para la comunidad?
- Si  No  No sabe
- 18 ¿Luego de recibir la capacitación en el uso y mantenimiento se considera ud. apto para manejar los BES?
- Si  No  No sabe
- 19 ¿Considera Ud. que la opción de saneamiento con BES es mejor que la anterior?
- Si  No  No sabe
- 20 ¿Esta Ud. conforme con el BES?
- Si  No  No sabe
- 21 ¿Recomendaría Ud. la tecnología de saneamiento BES?
- Si  No  No sabe



ENCUESTA SOBRE SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO  
CENTRO POBLADO RURAL PORCON BAJO

TESIS: IMPLEMENTACIÓN DE BAÑO ECOLÓGICO SECO, COMO TECNOLOGÍA APROPIADA PARA SANEAMIENTO BÁSICO EN LA ZONA RURAL, CAJAMARCA 2020

**ANTES**

1. ¿Cuántas personas conforman su núcleo familiar?

Menos de 3:  3 a 5:  5 a 9:  Más de 9:

2. ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo de los miembros de su hogar?

Red pública:  Camión cisterna:  Pozo:  Lluvia:   
Río, sequía, manantial o similar:  Otro:

3. ¿Siempre hay agua en desde su fuente principal?

Si:  Casi siempre:  A veces:  Casi nunca:   
No sabe:

4. ¿Por cuantas horas dispone de agua durante el día?

23 a 18:  17 a 13:  12 a 8:  7 a 4:  3 a 1:

5. ¿Tiene su hogar un sistema de saneamiento básico?

Si:  No:

6. ¿Cuál es el tipo de sistema de saneamiento básico de su hogar?

Red de alcantarillado pública:  Letrina:  Pozo negro:   
Río, sequía o canal:  Aire libre:  Otro:

7 ¿Las instalaciones sanitarias estan dentro del hogar?

Si  No

8 ¿Se han vaciado alguna vez el contenido de la instalación sanitaria?

Si  No  No sabe

9 ¿Se filtran o desbordan los residuos de su instalación de saneamiento en algún momento del año?

Frecuentemen  A veces  No  No sabe

10 ¿Se presentan malos olores debido al sistema de saneamiento actual?

Frecuentemen  A veces  No  No sabe

11 ¿Sabe como operar y mantener de forma segura su instalación sanitaria?

Si  No  No sabe

12 ¿Cómo aprendio a operar y mantener instalaciones de saneamiento básico?

Capacitación formal  Experiencias previas  No sabe

13 ¿Conoce que son los baños ecologicos secos (BES)?

Si  No

14 ¿Estaría deacuerdo en cambiar su sistema sanitario por BES?

Si  No  No sabe

REDMI NOTE 9 AI QUAD CAMERA

#### ANEXO 4. REGISTRO FOTOGRAFICO














## ANEXO 5. ACTA DE PRESENTACIÓN DEL PROYECTO



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA DE BAÑOS ECOLÓGICOS SECOS.  
Cajamarca 21 de Junio del 2019**

Siendo las 10:30 a.m. se dio inicio a la reunión de presentación de la propuesta de Baños Ecológicos Secos al comité de gestión, Director de la IE, y Párroco, para informar sobre qué consiste la tecnología, sus características, ventajas, desventajas. Para generar un conocimiento de la misma y así tomar la decisión de gestión de presupuesto a la Iglesia St. Gallus Tettwang de Alemania, tal Iglesia tiene un apoyo permanente al Centro Poblado, específicamente al Complejo Educativo financiando actividades directas en la educación y proyectos en beneficio del Complejo Educativo y familias del Centro Poblado.


**1. AGENDA:**

- Presentación de la Propuesta de proyecto Baños Ecológicos Secos.
- Establecer responsabilidades en la formulación de la propuesta y gestión de financiamiento.


**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Responsable	Tiempo
1	Presentación de la Propuesta	Robin Vigo Rojas	10.30 am - 11.30 am
2	Establecimiento de responsabilidades		
	• Formulación de la propuesta de Proyecto	Robin Vigo Rojas	11.30 am - 12.30 pm
	• Envío de la propuesta de Proyecto, para su aprobación y gestión de financiamiento.	Alberto Castrejon Terán	
	• Levantamiento de Observaciones por parte de la fuente de financiamiento.	Robin Vigo Rojas	
	• Responsable de Coordinaciones para las transferencias de presupuesto.	José Alexander Urbina Aliaga	
	• Responsable de la administración del presupuesto general	Carlos Artemio Esquen Plasencia.	
	• Responsable de los pagos a Proveedores de materiales y servicios.	Manuel Chilón Zambrano	
	• Responsable de Ejecución (supervisión, capacitación y monitoreo) del Proyecto.	Robin Vigo Rojas José García Rojas	

Cajamarca, 21 de Junio del 2019



13091418

  
 Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tetzeng

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquia Cristo Ramos, nivel secundaria y 92 familias.  
 Concepto: Reunión para presentación de la propuesta de BES. Fecha: 21 de junio del 2019

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	Institución	CARGO	FIRMA
1	Carlos Artemio, Esquen Plasencia	2669340	Cristo Ramos	DIRECTOR	<i>[Handwritten Signature]</i>
2	José Alexander, Urbina Aliaga	2660342	Cristo Ramos	COORDINADOR PEDAGÓGICO (Parroquia Iglesia Cristo Ramos)	<i>[Handwritten Signature]</i>
3	Alberto Sixto, Castrojos Terrán	2806417	Cristo Ramos	Presidente del Comité de Gestión (Docente Nivel Secundaria)	<i>[Handwritten Signature]</i>
4	Michel Arturo, Martos Esquivel	26716773	Cristo Ramos	Miembro del comité de Gestión - Vocal (Docente Nivel Secundaria)	<i>[Handwritten Signature]</i>
5	Cleria Fiacchia, Arana Álvarez	26697771	Cristo Ramos	Miembro del comité de Gestión - Vocal (Docente Nivel Inicial)	<i>[Handwritten Signature]</i>
6	Segundo Santiago Villanueva Calvo	26691676	Cristo Ramos	Miembro del comité de Gestión - Secretario (Docente Nivel Primaria)	<i>[Handwritten Signature]</i>
7	José Manuel, Chión Zambrano	26701345	Comité de Gestión	Tesorero	<i>[Handwritten Signature]</i>
8	Jaime, Tajada González	26729907	Comité de Gestión	Vocal	<i>[Handwritten Signature]</i>
9	Roberto Albedin, Vigo Rojas	41091418	Independiente	Responsable de la presentación del Proyecto	<i>[Handwritten Signature]</i>
10	José Marcial, García Rojas	40771733	Independiente	Responsable de la presentación del Proyecto	<i>[Handwritten Signature]</i>

## ANEXO 6. COMUNICACIÓN DE APROBACIÓN DEL PROYECTO

23/7/2020

Correo: robin vigo rojas - Outlook

### Proyecto BE

evitamaría.tt <evitamaría.tt@googlemail.com>

Mar 27/08/2019 07:37

Para: Alberto Castejón Terán <sixto\_acta@hotmail.com>

CC: Manuel Chilón Zambrano <manuel\_74\_25@hotmail.com>; Jaime Tejada Gonzales <jaime.tejada.g@gmail.com>; robin vigo rojas <robincaj\_braedt@hotmail.com>; Alex Urbina <alexurb@hotmail.com>

hola Alberto,

gracias por tu saludo y comunicación - estamos muy contentos que siguen con interés y compromiso el proyecto BE y les aseguramos que nosotros aquí, Kajo y Eva y nuestro grupo de hermandad, con igual interés y compromiso les apoyamos en la realización!

entretanto pudimos conversar por skype con Robin y con P. Alex, y acordamos que SI podemos entrar en la primera etapa de la realización, porque el proyecto PUEDE ser una solución para todo el complejo educativo de Cristo Ramos, a largo plazo y con suficientes módulos, y si los usuarios lo utilizan y lo tratan y manejan en la manera correcta y responsable, por supuesto.

creemos que ahora es el momento de conversar sobre las condiciones que vemos nosotros imprescindibles para la financiación:

para informar a la gente aquí, les pedimos fotos ( y quizás cortos videos) sobre el progreso de la construcción en el colegio y en las familias, sobre las charlas/ informaciones que realizan juntos con Robin, los mismos materiales didácticos que utilizan etc.

el aporte que damos es dinero de donaciones de buena gente de nuestra parroquia que ahorramos en varios años; por eso hay que justificar y documentar todos los gastos y utilizar el dinero con responsabilidad máxima - necesitamos de parte del tesorero del comité un informe financiero sobre todos los gastos, con recibos/facturas ( esos hay que guardar hasta que vengamos a visitarles próximo año) el giro será de parroquia a parroquia ( no hay otra manera), y P. Alex les entregará el dinero para administrarlo y invertirlo en la realización de los primeros módulos.

en la primera etapa podemos financiar 3 módulos para el colegio, uno para mujeres, uno para varones y uno para profesores y profesoras. y 2 modulos para familias.

respecto a las familias, queremos discutir con Vds que forma de „contrato“ quieren hacer con ellos?

como han elegido a estos dos familias? que son sus motivos de participar en el proyecto? son miembros activos de la parroquia?

su cooperación de las familias es muy importante; tienen que aprender bien el manejo del BE, cuidarlo siempre bien, participar sus experiencias con el comité y con Robin y con los mas PPs

como pueden asegurar que no solo aceptan su modulo ( como „regalo“) y después no lo usan o lo usan mal....?

<https://outlook.live.com/mail/0/search/id/AQMkADAwATY0MDABLWI3ZjQ0ODdJM0wMAIIMDAKAEYAAA04M5HAYo255nPSqj8oxhNBwAUVSg0...> 1/3

23/7/2020

Correo: robin vigo rojas - Outlook

respecto a los alumnos que lo usan,  
pensamos que los primeros modulos en la IE deben ser solo para el  
Colegio ( no para los alumnos de primaria/inicial), para alumnos y  
profesores; creemos que sea importante dar acceso solo a un cierto grupo  
( p.e. profesores y alumnos de la promoción ) - hay que instruir bien a los  
que lo utilizan, y deben responsabilizarse y identificarse con el proyecto -  
deben sentirse como „pioneros“, que buscan nuevos caminos en la  
protección del medio ambiente y el ahorro de agua potable....  
como lo ven Vds.? seria mejor si participan los alumnos del cuarto actual,  
porque los del quinto terminan en diciembre, y nuestro experimento debe  
seguir próximo año escolar, verdad?  
habrá llave para garantizar el acceso exclusivo? habrá responsables entre  
los alumnos, quizás en turnos, para la limpieza etc.?  
lo que de todos modos hay que evitar es que ensucian, maltratan o  
destruyen los BE - eso necesitará mucha preparación, educación y  
acompañamiento de parte de los profesores, verdad?

sobre estos temas queremos conversar con Vds. en una fecha de skype lo  
mas pronto posible, para después poder hacer el giro y comenzar con las  
construcciones!

la primera etapa pensamos que puede durar un año mas o menos.  
eso será tiempo suficiente para ver si el sistema se acepta, la gente se  
acostumbra y aprenden a manejar bien los BE.  
Kajo y yo planificamos visitarles en junio 2020, en este momento podemos  
juntos evaluar el proyecto y tomar la decisión de seguir o terminar.

Robin nos dijo que está dispuesto a acompañar todo el proceso  
de construcción y informar, explicar, motivar a la gente, y en caso de  
problemas o dificultades, de intervenir y ayudar - eso lo vemos muy pero  
muy importante para el éxito del proyecto, por eso les pedimos que  
mantengan una comunicación continua y transparente con el, con  
nosotros y con P. Alex. es imprescindible que comunicamos con confianza  
lo que pasa, también si hay problemas o dificultades - les pedimos  
la confianza entre hermanos de muchos años tambien para este proyecto!

querido Alberto, queridos miembros del comité, querido Robin y querido  
amigo Alex,

nuestro deseo es que el proyecto BE sea un éxito, una solución práctica  
para el complejo educativo de Cristo Ramos y quizás para mucha gente  
del campo en Porcón y alrededores  
y que sea asi otro „hijo común“ de nuestra relación de hermandad entre  
St. Gallus y Cristo Ramos.  
ojala que sea asi.

esperamos su respuesta y propuestas de fecha para skype ( a lo mejor  
juntos con Robin?)

cordialmente  
Eva y Kajo

<https://outlook.live.com/mail/0/searchId/AQMkADAwATY0MDABLWl3ZjQ1ODdjM0wMAIIMDAKAEYAAAO4MSHATYo2S5nPSqj8oxNBwAUVSg0...> 2/3

## ANEXO 7. COMUNICACIÓN – INFORME FINAL DEL PROYECTO

23/7/2020

Correo: robin vigo rojas - Outlook

Am 23.08.2019 um 17:36 schrieb Alberto Sixto Castrejon Teran  
<[sixto\\_acta@hotmail.com](mailto:sixto_acta@hotmail.com)>:

Buenas tardes (Alemania) Kajo y Eva, reciban un cordial saludo del equipo Docente y Comité del Proyecto Baños Ecológicos - PBE.

Les comunico que la Dirección, el Ingeniero especialista y el Comité del PBE nos encontramos interesados en volver a comunicarnos para continuar con el Análisis de la planificación y ejecución del proyecto de Baños Ecológicos que sera una **novedad y de gran utilidad** para la Institución educativa de Cristo Ramos y por ende de padres involucrados.

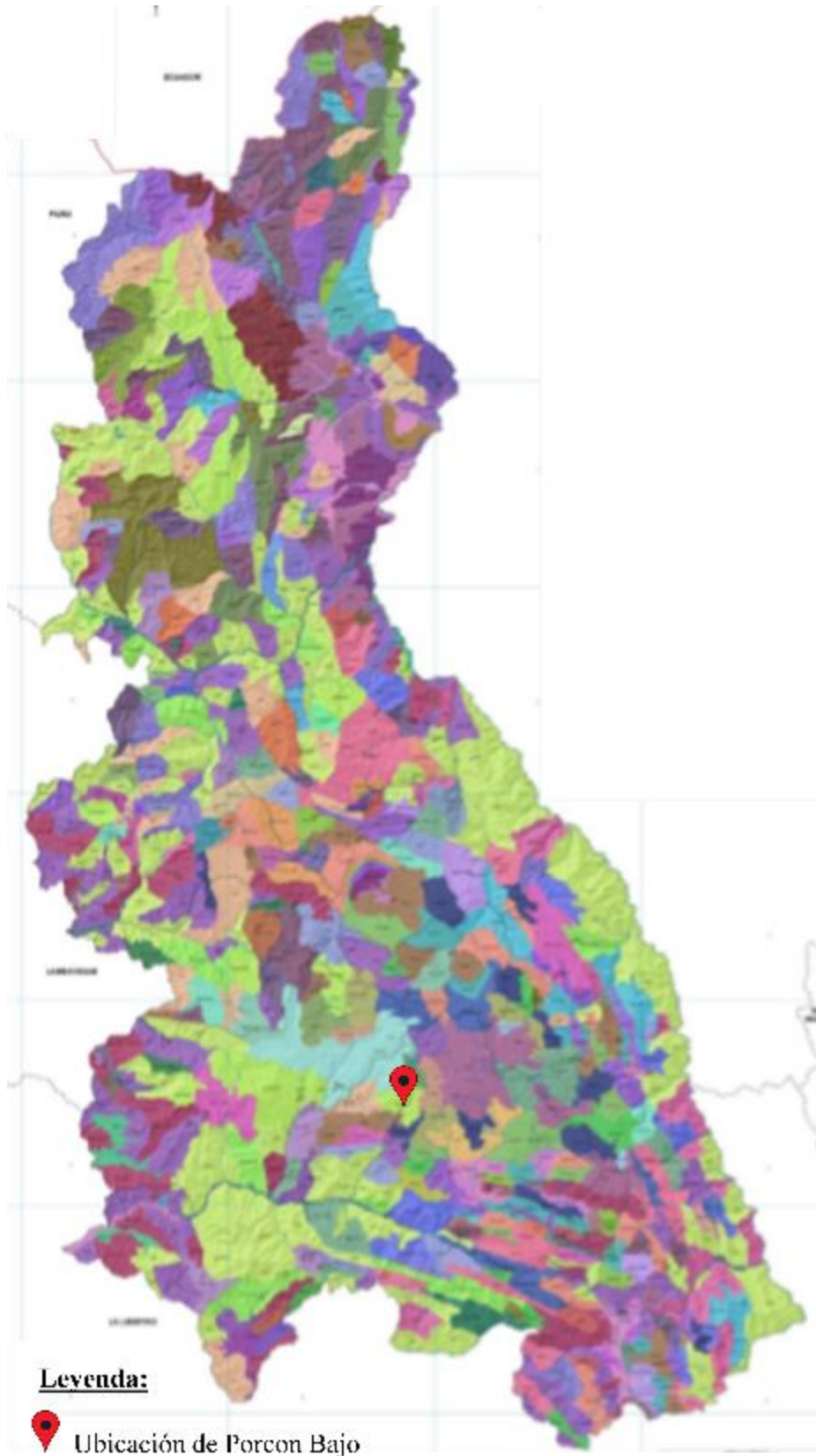
Atentamente,

Profesor Alberto Castrejón Terán  
Coordinador del Comité del PBE.

Porcon Bajo, Cajamarca - Perú.

<https://outlook.live.com/mail/0/search/d/AQMkADAwATY0MDABLW13ZjQ0ODdMI0wMAIIMDAKAEYAAA04M5HAFo2S5nPSqj8oxNBwAUVSg0...> 3/3

## ANEXO 8. MAPA DE SUELOS DE CAJAMARCA



Fuente: Poma y Alcántara (2011)

## ANEXO 9. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN DE CAJAMARCA

TABLA N° 03 A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA								
Símbolo	Consociación	Asociación	Origen	Profundidad	Textura	Drenaje	pH	Fert. Natural
T	Andosol		Descomposición de Rocas Volcánicas	Superficiales a mod. profundos	Media	Bueno	Fuertemente a ligeramente ácido	Media
B	Cambisol		Descomp. de lutitas, areniscas y cuarcitas	Mod. profundos a profundos	Media a pesada	Bueno	Fuertemente a ligeramente ácido	Media
J	Fluvisol		Depositos aluviales	Mod. profundos a profundos	Media a pesada	Bueno a imperfecto	Ligeramente a mod. alcalino	Media a alta
K	Kastanozem		De margas y claizas	Superficiales	Media	Algo excesivo	Moderadamente alcalino	Media
L	Leptosol		De rocas areniscas, cuarcitas y calizas	Muy superficiales a superficiales	Ligera a media	Excesivo	Fuertemente ácido a ligeramente alcalino	Baja
PA	Paramosol		Formados a partir de rocas volcánicas	Mod. profundos a profundos	Media	Bueno	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja
PS	Paramosol		A partir de areniscas, calizas y cuarcitas	Mod. profundos a profundos	Media	Bueno	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja
H	Phaeozem		De areniscas, cuarcitas, lutitas y calizas	Mod. profundos a muy profundos	Media a pesada	Bueno	Mod. ácido a mod. alcalino	Media
R	Regosol		De rocas calizas, areniscas, cuarcitas y lutitas	Superficiales	Ligera	Excesivo	Ligeramente ácido a ligeramente alcalino	Baja
E	Rendzina		Formados a partir de rocas calizas	Superficiales	Media	Bueno	Moderadamente alcalino	Media
V	Vertisol		Limno fluvio glacial	Profundos a muy profundos	Pesada	Bueno a imperfecto	Neutra a moderadamente alcalino	Media a alta
X	Xerosol		Aluvio coluvial proveniente de calizas	Superficiales	Media	Bueno	Mod. ácido a ligeramente alcalino	Baja
T - B		Andosol-Cambisol	De rocas volcánicas y areniscas	Superficiales	Moderadamente fina	Algo excesivo a excesivo	Ligeramente ácido	Media
T - L		Andosol-Leptosol	De areniscas, cuarcitas, calizas y volcánicas	Muy Superficiales a profundos	Ligera a media	Bueno a excesivo	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja a media
T - R		Andosol-Regosol	De rocas volcánicas y areniscas	Superficial a muy superficial	Media	Algo excesivo a excesivo	Moderada a fuertemente ácido	Media
T - X		Andosol-Xerosol	De rocas volcánicas y areniscas	Superficial	Media	Algo excesivo	Moderadamente ácido	Media
B - L		Cambisol-Leptosol	De rocas calizas o areniscas y cuarcitas	Muy superficiales a mod. profundos	Ligera a media	Bueno a excesivo	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja a media
B - R		Cambisol-Regosol	De rocas areniscas, cuarcitas, lutitas y calizas	Superficiales a mod. profundos	Ligera a media	Bueno a excesivo	Ligeramente a mod. ácido	Baja a media
J - H		Fluvisol-Phaeozem	Depositos fluviales y glaciares	Moderadamente profundo a muy profundo	Moderadamente fina	Bueno a imperfecto	Neutro	Media
J - R		Fluvisol-Regosol	Depositos aluviales y coluviales	Superficiales a profundos	Ligera a media	Bueno a imperfecto	Neutra a moderadamente alcalino	Media
K - L		Kastanozem-Leptosol	De rocas calizas, areniscas y cuarcitas	Muy superficiales a mod. profundos	Media a pesada	Bueno a excesivo	Ligeramente a mod. alcalino	Media
K - E		Kastanozem-Rendzina	De rocas calizas, areniscas y cuarcitas	Moderadamente profundo	Moderadamente fina	Bueno	Moderadamente alcalino	Media
L - R		Leptosol-Regosol	De rocas areniscas, cuarcitas, lutitas y calizas	Muy Superficiales a superficiales	Ligera a media	Excesivo	Fuertemente a mod. ácido	Baja
L - X		Leptosol-Xerosol	De rocas calizas y areniscas	Muy superficiales a mod. profundos	Ligera a media	Bueno a excesivo	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja
N - L		Nitosol-Leptosol	Areniscas gruesas, finas y arcillas	Superficial a moderadamente profundo	Media a mod. fina	Bueno a algo excesivo	Moderadamente ácido	Media
N - H		Nitosol-Phaeozem	De lutitas negras deleznales y areniscas	Superficial	Moderadamente	Algo excesivo	Moderadamente ácido	Media

Fuente: Poma y Alcántara (2011)



**TABLA N° 03 A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA**

					fin			
PA - L	Paramo andosol-Leptosol	De rocas calizas y volcánicas	Muy Superficiales a profundos	Media	Bueno a excesivo	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja	
PS - L	Paramosol-Leptosol	De rocas areniscas, cuarcitas y calizas	Muy Superficiales a profundos	Media	Bueno a excesivo	Fuertemente a ligeramente ácido	Baja	
H - B	Phaeozem-Cambisol	De areniscas cuarzosas de grano medio	Superficial	Media	Algo excesivo	Moderadamente ácido	Media	
H - L	Phaeozem - Leptosol	De rocas calizas, areniscas y cuarcitas	Superficiales a profundos	Media a pesada	Bueno a excesivo	Ligeramente ácido a mod. alcalino	Baja a media	
H - R	Phaeozem-Regosol	De areniscas blancas de grano medio a grueso	Superficial	Media	Algo excesivo	Moderadamente ácido	Media	
H - V	Phaeozem - Vertisol	De depósitos aluvial coluviales	Profundos a muy profundos	Pesada	Bueno a imperfecto	Neutra a moderadamente alcalino	Media a alta	
R - X	Regosol - Xerosol	De rocas areniscas, cuarcitas y calizas	Superficiales a mod. profundos	Ligera a media	Bueno a excesivo	Ligeramente a mod. ácido	Baja	
E - L	Rendzina - Leptosol	De calizas y depósitos de materiales detríticos	Muy superficiales a superficiales	Ligera a media	Bueno a excesivo	Moderadamente alcalino	Baja a media	
E - R	Vertisol - Regosol	De materiales aluviales y aluvial coluviales	Superficiales	Ligera a media	Algo excesivo	Moderadamente alcalino	Alta	

**TABLA N° 03B. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA**

Símbolo	Consociación	Asociación	Materia Orgánica	Fisiografía	Permeabilidad	Altitud (msnm)	Pendiente (%)	Perfil dominante
T	Andosol		Media a alta	Laderas de colina y piedemonte	Moderada	1400 - 3600	26-50	AB-AC
B	Cambisol		Media	Laderas de colina y piedemonte	Moderadamente lenta	600 - 3500	15-25	A(B)C
J	Fluvisol		Media	Terrazas aluviales	Moderada a moderadamente lenta	400 - 2000	0-5	AC
K	Kastanozem		Alto	Laderas de colina y montañas	Moderada		25	AB
L	Leptosol		Baja	Laderas de colina y montañas	Moderada a moderadamente rápida	600 - 4200	15 a + 75	AC, AR
PA	Paramo andosol		Alta	Laderas de colina y montañas	Moderada	3600 - 4200	26-50	A(B)C
PS	Paramosol		Alta	Laderas de colina y montañas	Moderada	3600 - 4200	26-75	A(B)C
H	Phaeozem		Media	Laderas suaves y planicies	Moderada a moderadamente lenta	1500 - 3000	5-15	ABC, A(B)C
R	Regosol		Baja	Laderas de colina y piedemonte	Moderadamente rápida	600 - 3000	15-25	AC
E	Rendzina		Media	Laderas de colina y piedemonte	Moderada	1700 - 3000	20-50	A(B)C, AC
V	Vertisol		Media	Planicies y laderas suaves	Muy lenta	2000-2900	5-15	A(B)C
X	Xerosol		Baja	Laderas y piedemonte	Moderada	2000-2400	26-50	A(B)C, AC
T - B		Andosol-Cambisol	Alto	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderadamente lenta		25-50	A(B)C
T - L		Andosol-Leptosol	Media a alta	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 3600	26-50	A(B)C, AC, AR
T - R		Andosol-Regosol	Media	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada		25-75	AB, AC
T - X		Andosol-Xerosol	Media	Laderas de colina y piedemonte	Moderada		25	AB, AC

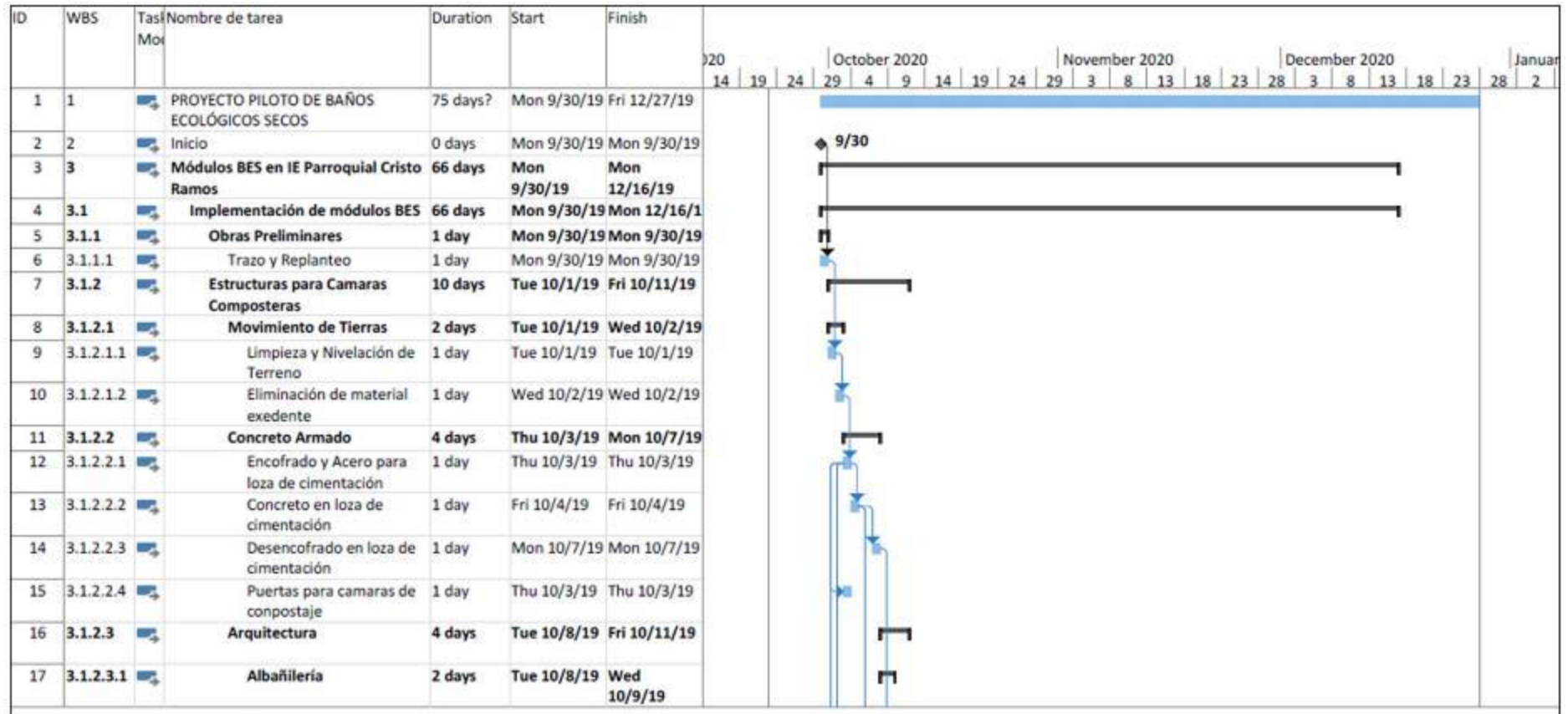
Fuente: Poma y Alcántara (2011)

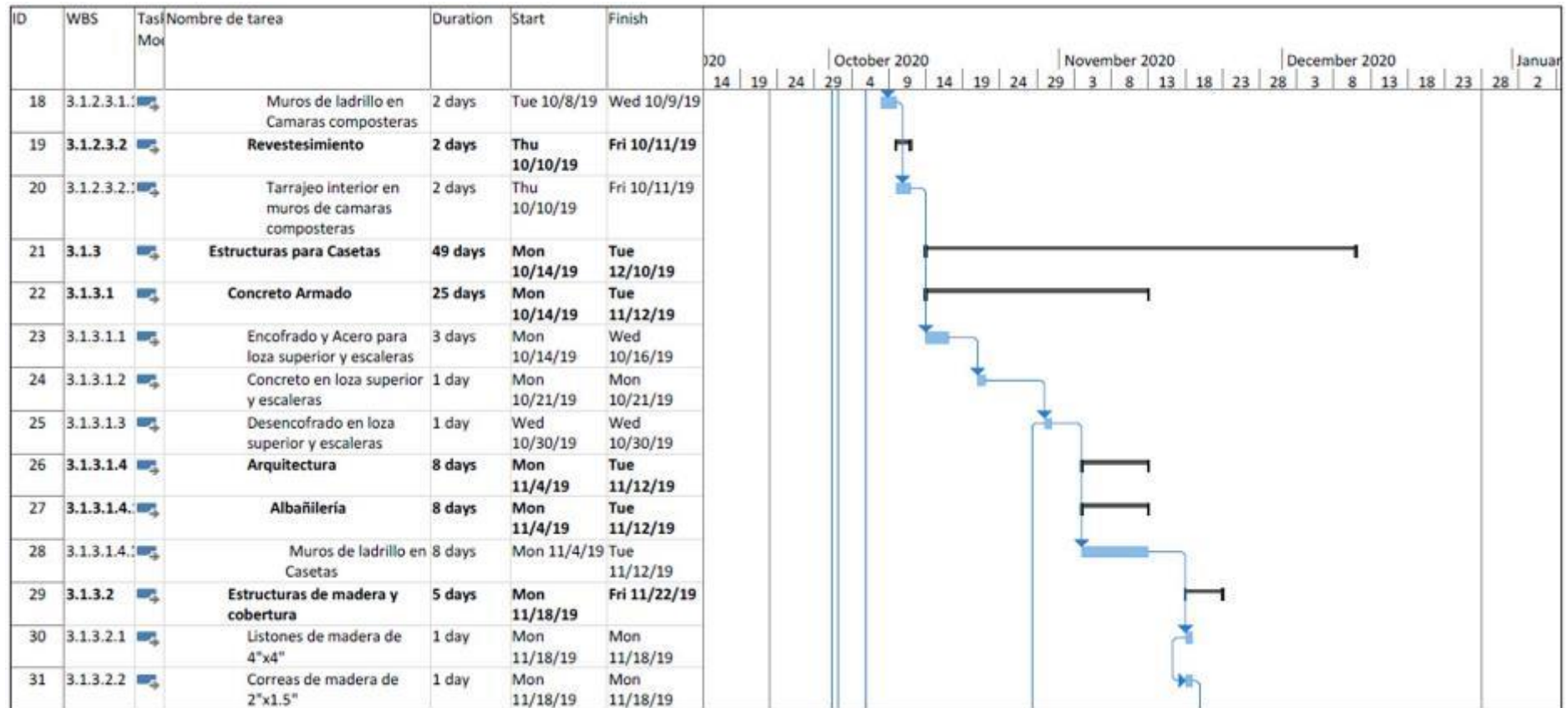
**TABLA N° 03 A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LA REGIÓN CAJAMARCA**

B - L	Cambisol - Leptosol	Media	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 4200	15-50	A(B)C, AC, AR
B - R	Cambisol - Regosol	Baja a media	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 3500	15-30	A(B)C, AC
J - H	Fluvisol-Phaeozem	Media	Terrazas aluviales, laderas y piedemonte	Moderadamente lenta		2-15	AB
J - R	Fluvisol - Regosol	Media	Terrazas aluviales, laderas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600-2500	0-15	AC
K - L	Kastanozem - Leptosol	Media	Planicies y laderas de colina	Moderada a moderadamente lenta	1700 - 2800	15-50	A(B)C, ABC, AC
K - E	Kastanozem-Rendzina	Media	Laderas de colina, piedemonte	Moderadamente lenta		8-15	ABC
L - R	Leptosol-Regosol	Baja	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 3600	26-75	AC, AR
L - X	Leptosol - Xerosol	Baja	Laderas de colina, piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 3000	26-50	A(B)C, AC, AR
N - L	Nitosol-Leptosol	Media	Laderas de colina, piedemonte	Moderada a moderadamente lenta		8-25	ABC, AC, AR
N - H	Nitosol-Phaeozem	Media	Laderas de colina	Moderadamente lenta		15-25	
PA - L	Paramo andosol-Leptosol	Alta	Laderas de colina y montañas	Moderada	3600 - 4200	26-50	A(B)C, A(B)CR, AC, AR
PS - L	Paramosol- Leptosol	Alta	Laderas de colina y montañas	Moderada	3600 - 4200	26-50	A(B)C, A(B)CR, AC, AR
H - B	Phaeozem-Cambisol	Media	Laderas de colina, piedemonte	Moderada		25-50	A(B)C
H - L	Phaeozem - Leptosol	Baja a media	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente lenta	1200 - 3000	5-15	ABC, A(B)C, AC, AR
H - R	Phaeozem-Regosol	Media	Laderas de colina y montañas	Moderada		25-50	ABC, A(B)C, AC
H - V	Phaeozem - Vertisol	Media	Planicies y piedemonte	Muy lenta	2000-2900	5-15	ABC, A(B)C
R - X	Regosol - Xerosol	Baja	Laderas de colina y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	600 - 2500	15-25	A(B)C, AC
E - L	Rendzina - Leptosol	Media	Laderas de colina, montañas y piedemonte	Moderada a moderadamente rápida	2000-3000	20-75	A(B)C, AC, AR
V - R	Vertisol-Regosol	Media	Laderas de colina	Moderada		25-50	A(B)C, AC

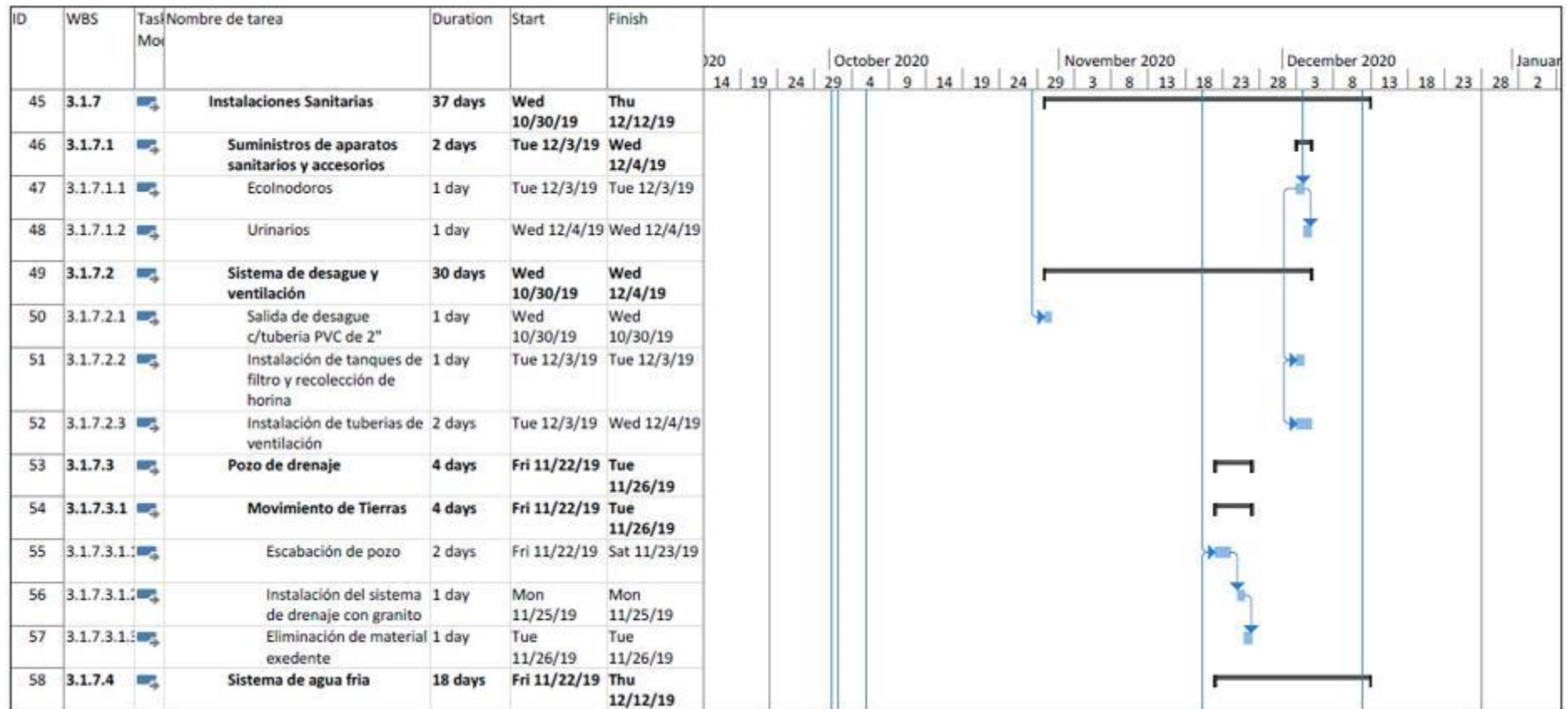
Fuente: Poma y Alcántara (2011)

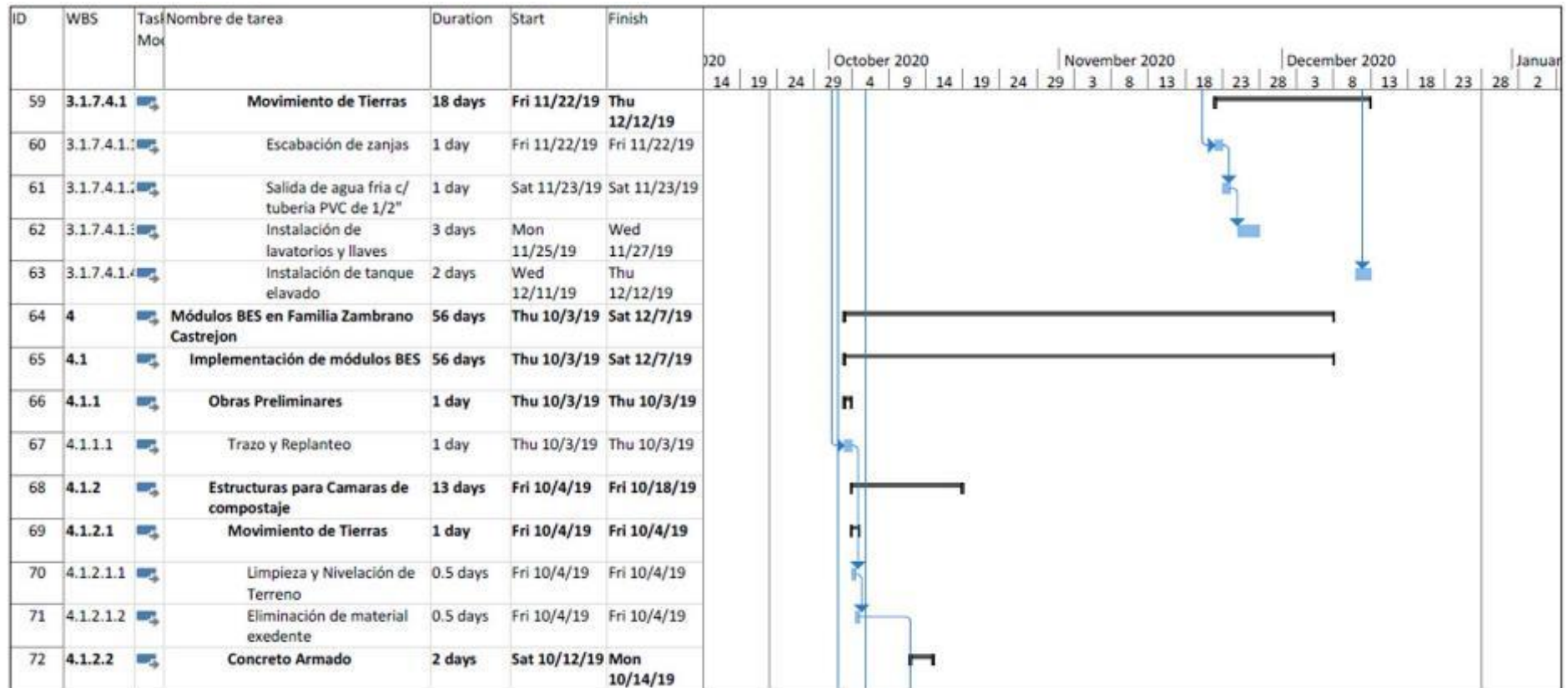
**ANEXO 10. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO**











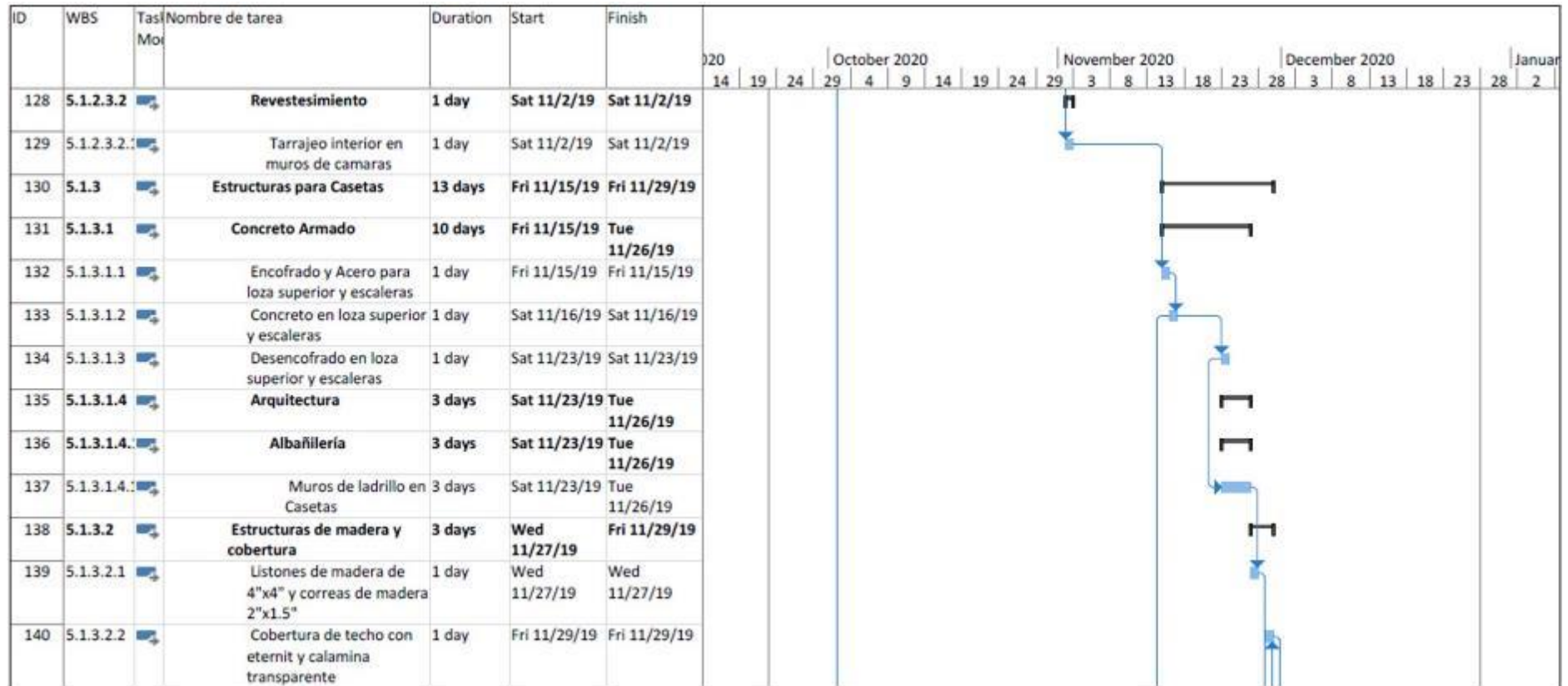




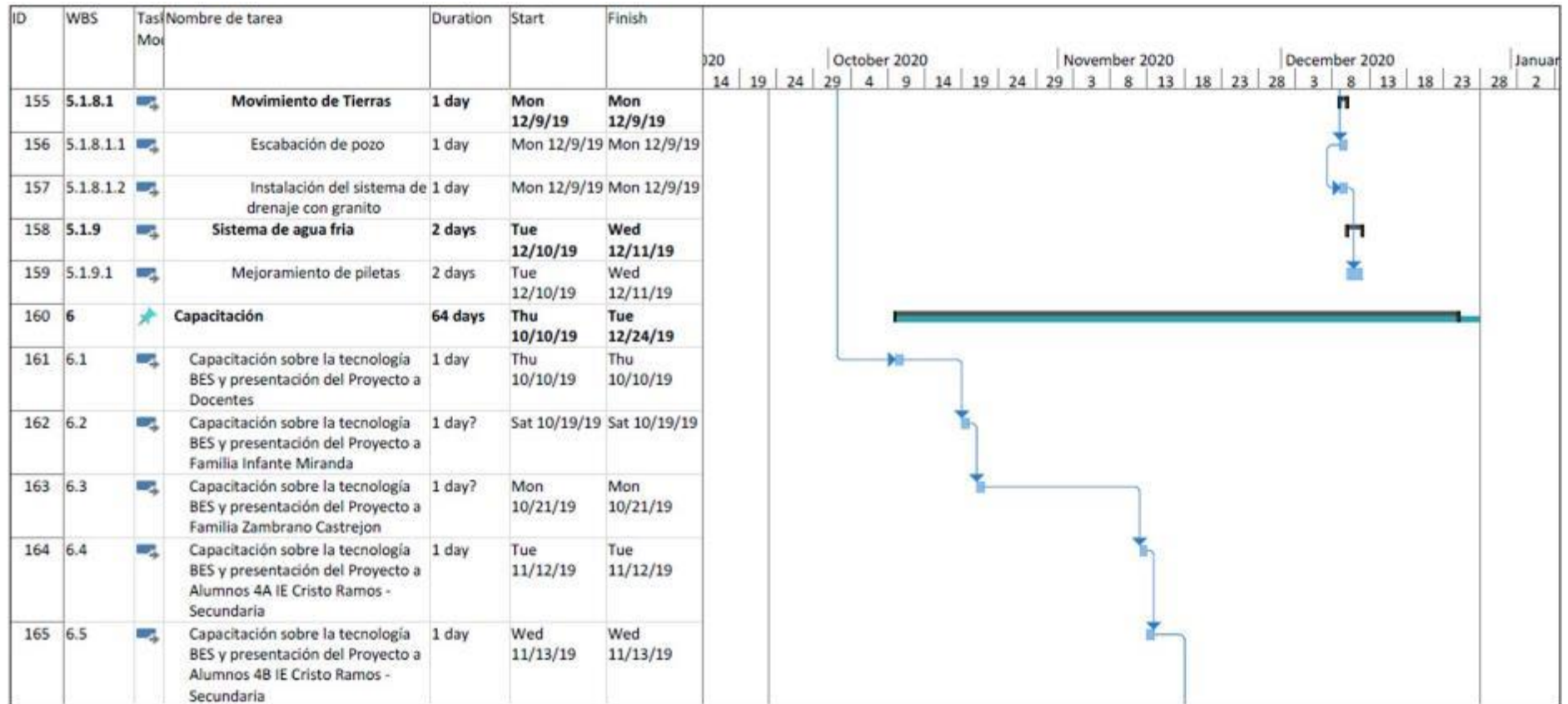


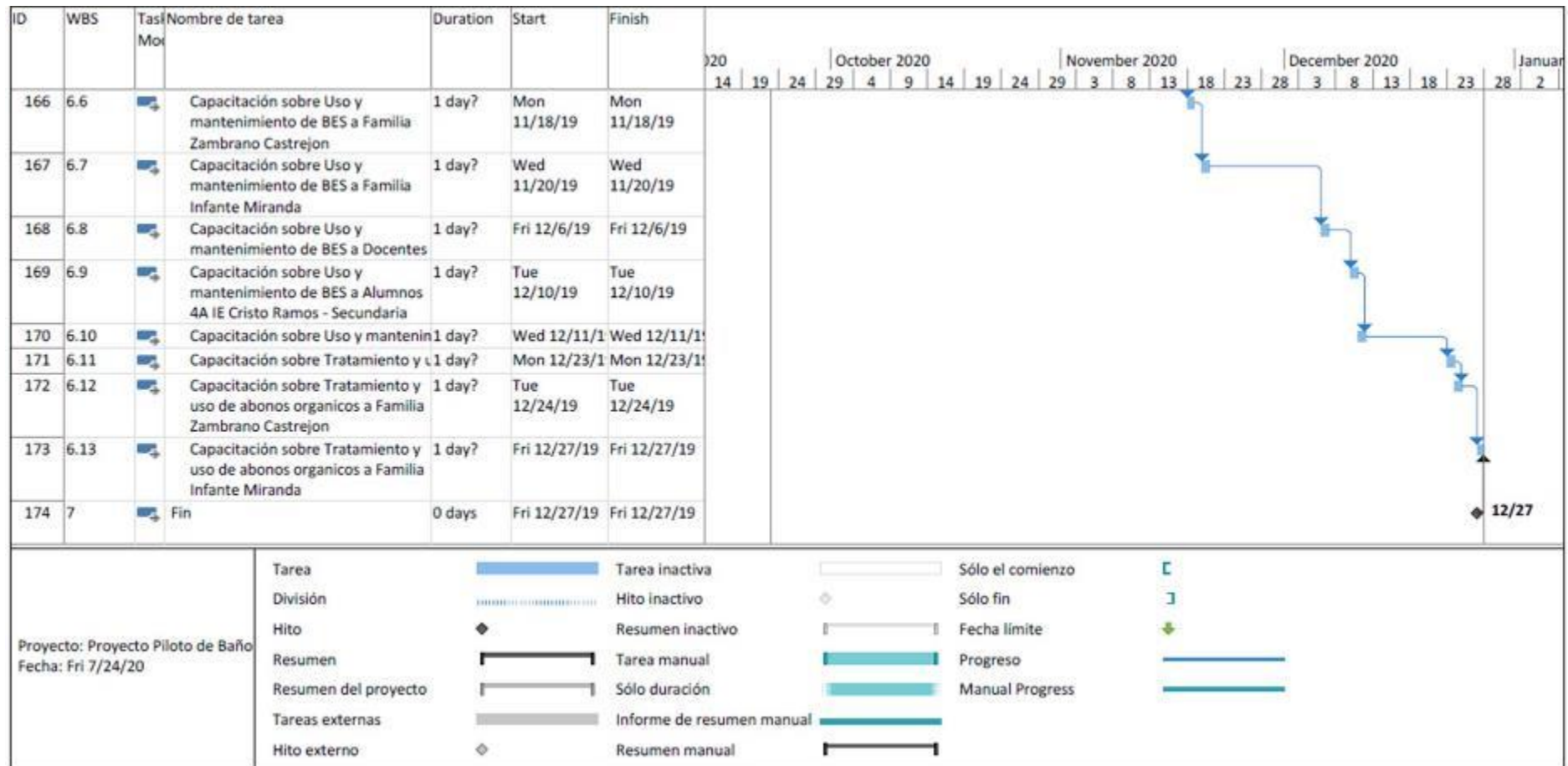




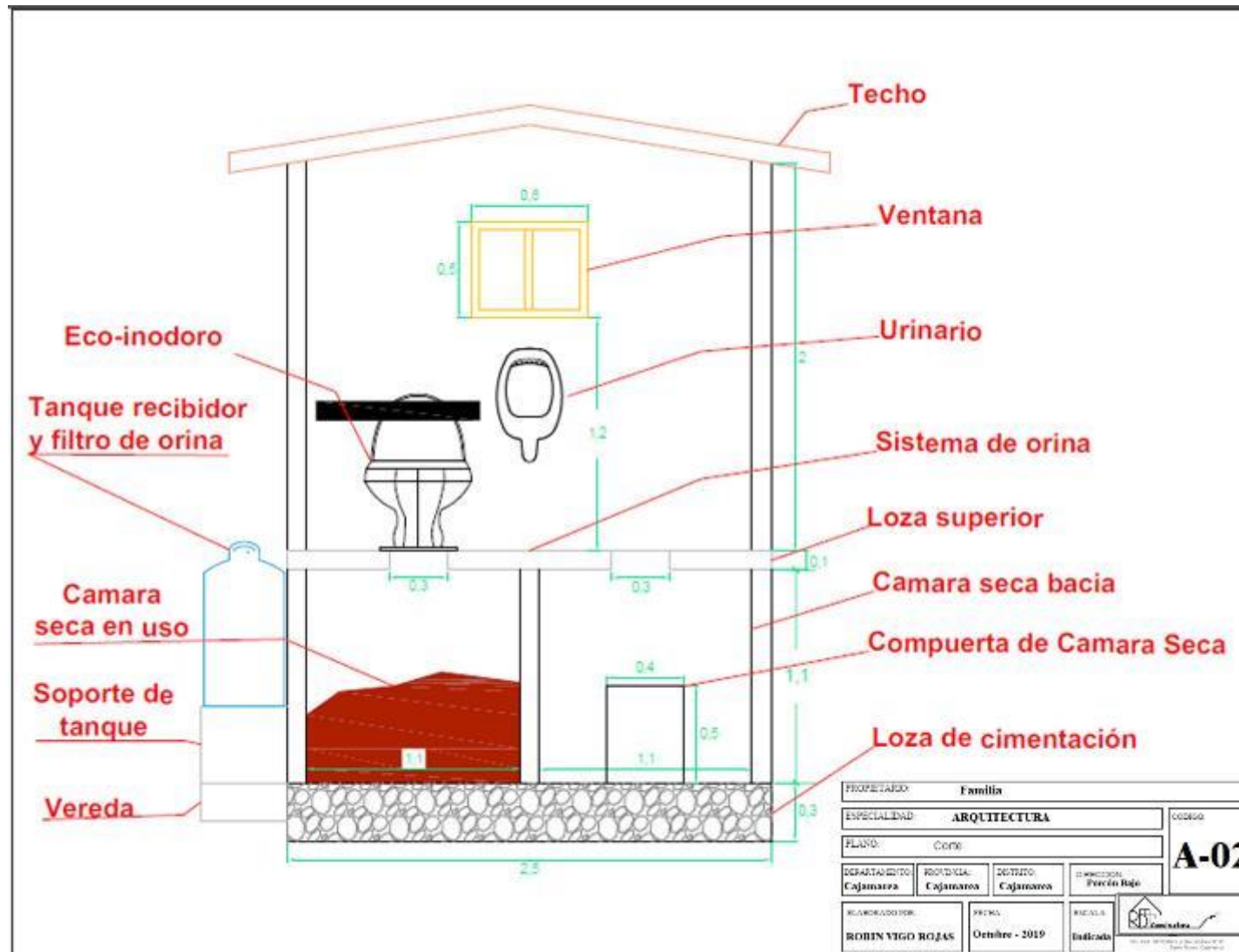




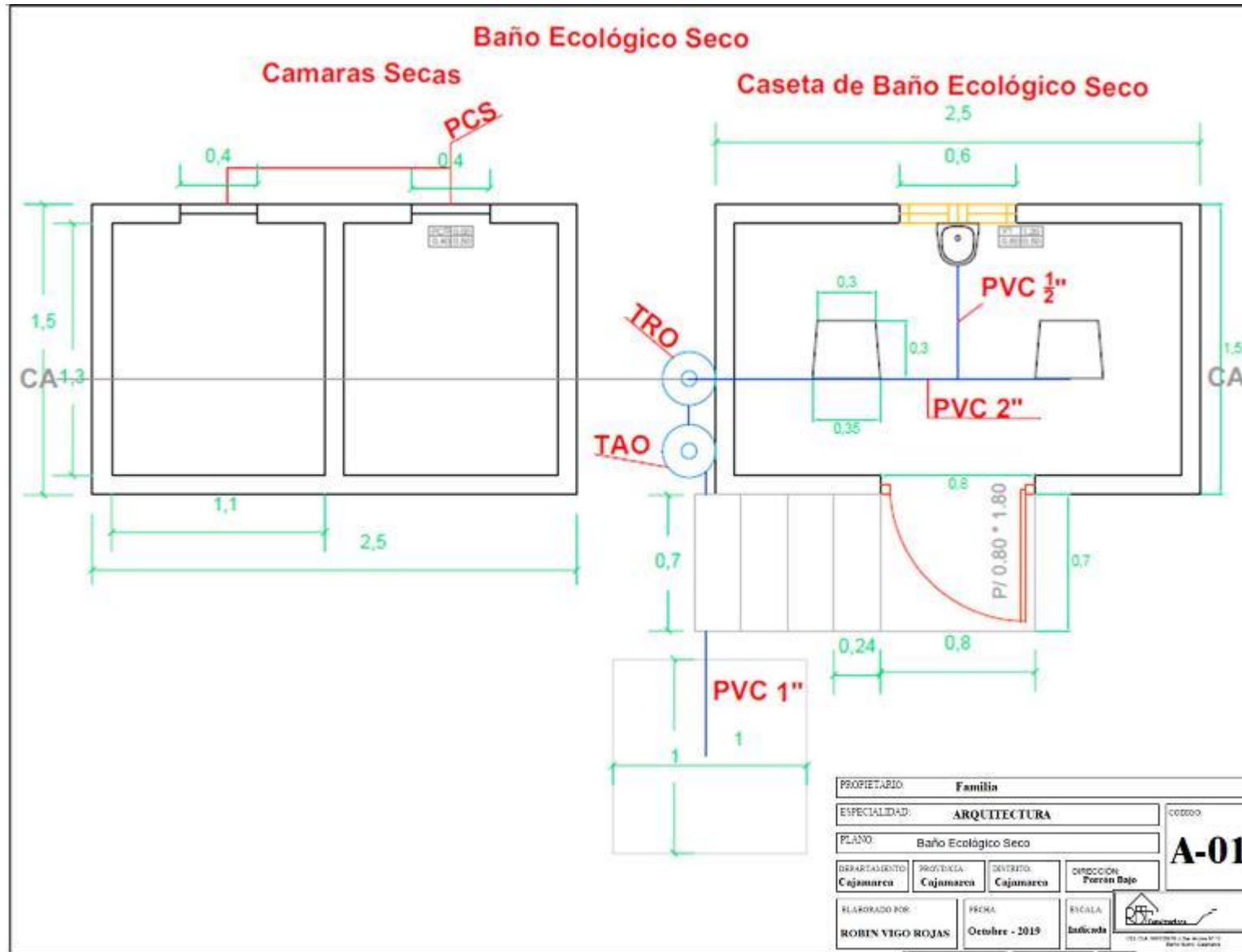




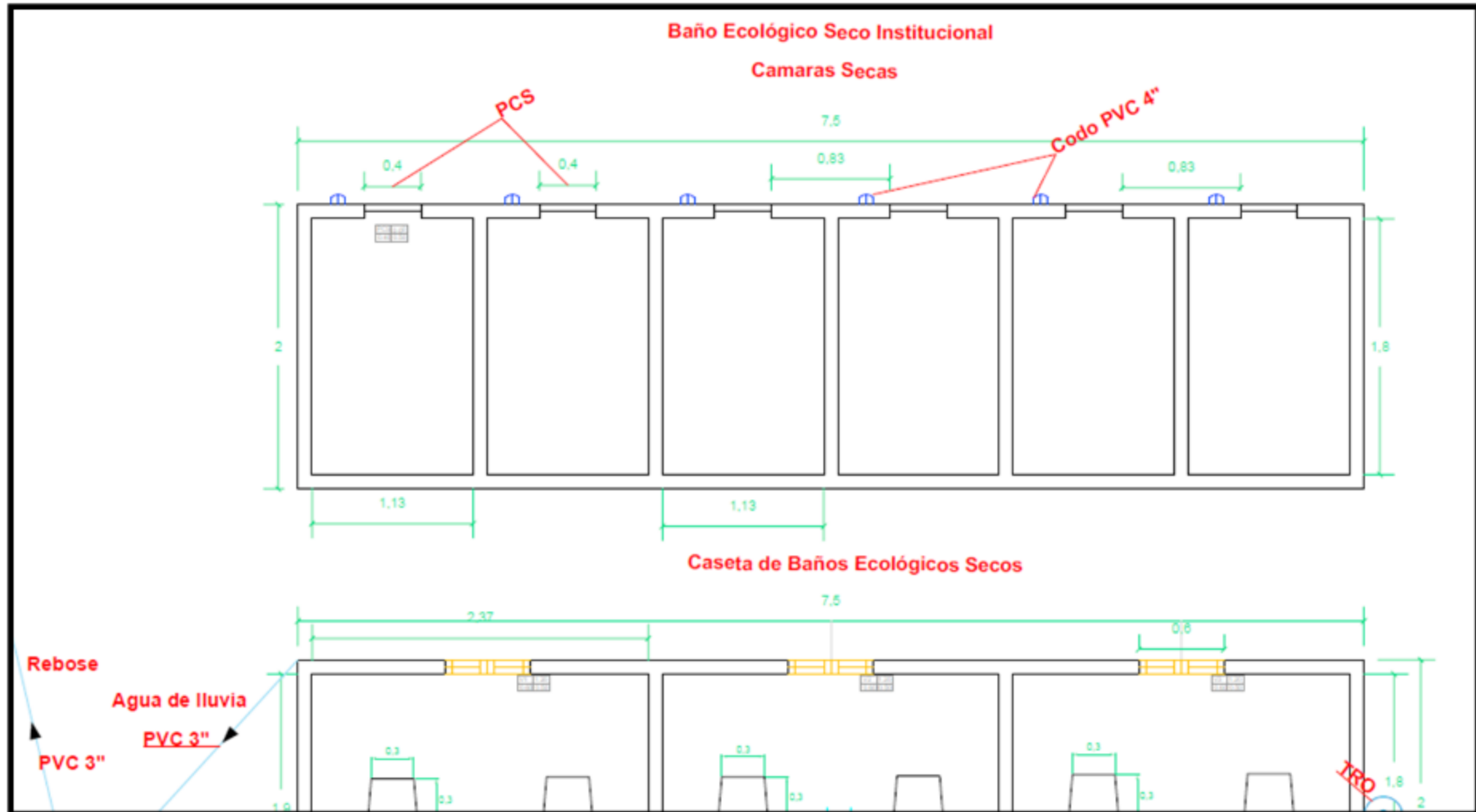
ANEXO 11. PLANOS DEL BAÑO ECOLOGICO SECO (BES) FAMILIAR

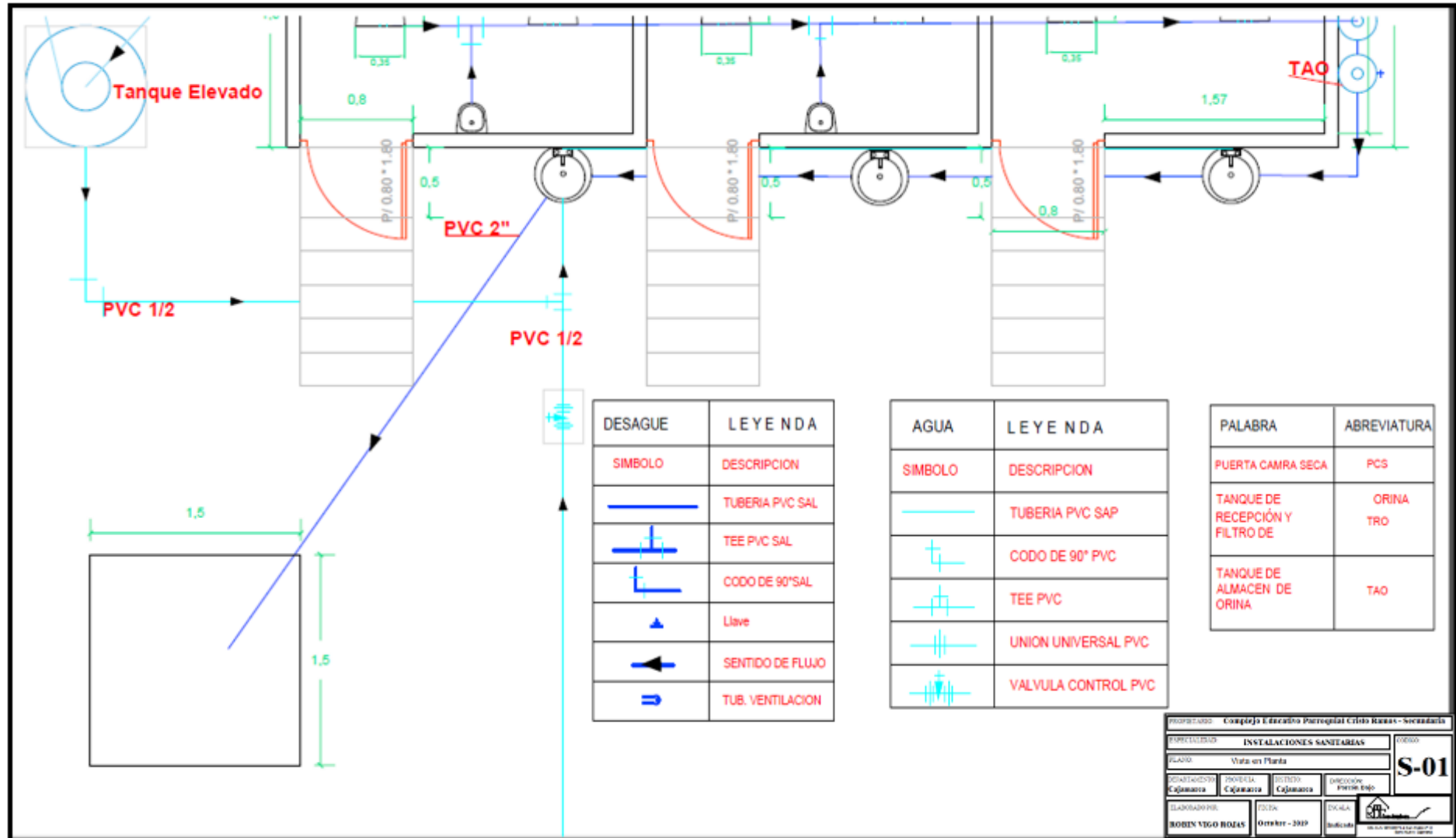






**XO 12. PLANOS DEL BAÑO ECOLÓGICO SECO (BES) INSTITUCIONAL**



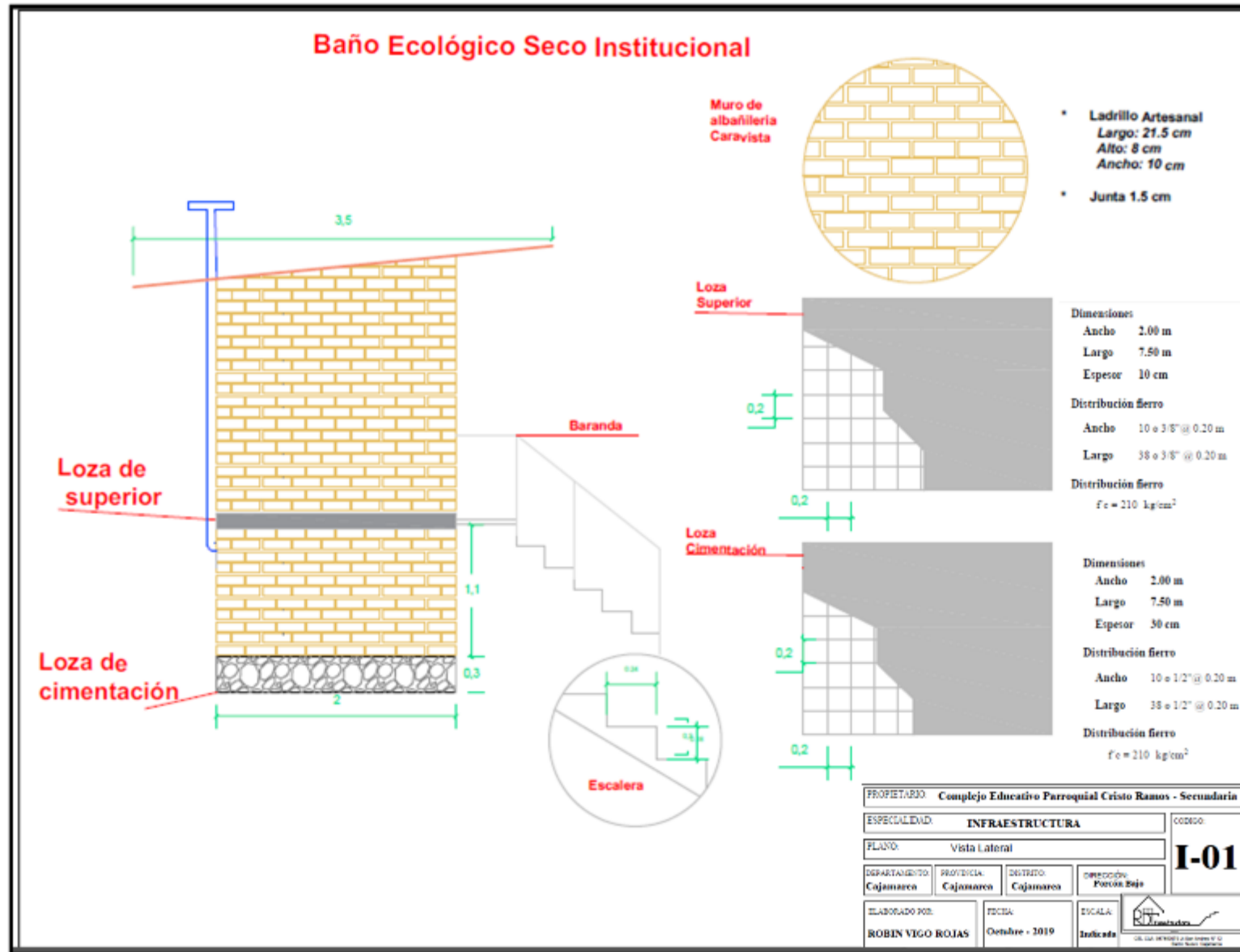


DESAGUE	LEYENDA
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC SAL
	TEE PVC SAL
	CODO DE 90°SAL
	Llave
	SENTIDO DE FLUJO
	TUB. VENTILACION

AGUA	LEYENDA
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC SAP
	CODO DE 90° PVC
	TEE PVC
	UNION UNIVERSAL PVC
	VALVULA CONTROL PVC

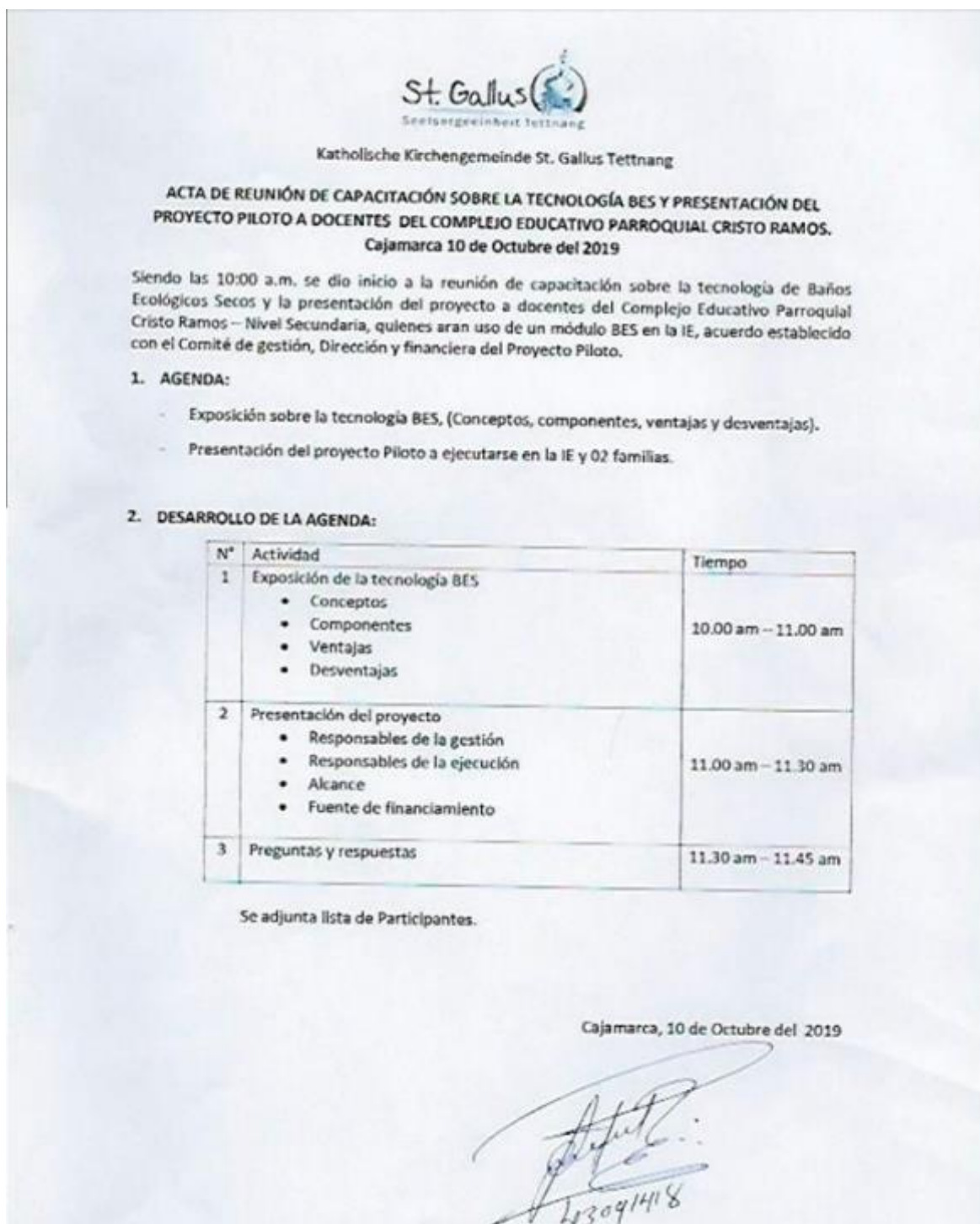
PALABRA	ABREVIATURA
PUERTA CAMRA SECA	PCS
TANQUE DE RECEPCIÓN Y FILTRO DE	ORINA TRO
TANQUE DE ALMACEN DE ORINA	TAO


PROYECTO: <b>Complejo Educativo Parroquial Cristo Rey - secundario</b>			
OBJETIVO: <b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>			CODIGO: <b>S-01</b>
ELABORADO: <b>Robén VIGO ROJAS</b>			
ELABORADO POR: <b>Robén VIGO ROJAS</b>	PROYECTO: <b>Cajamarca</b>	DIRECCION: <b>Parroquia Inga</b>	FECHA: <b>08/08/2019</b>



## ANEXO 13. ACTAS DE CAPACITACIÓN – TECNOLOGÍA BES

### CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO DOCENTES IE CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



  
 Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO A DOCENTES DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS. Cajamarca 10 de Octubre del 2019**

Siendo las 10:00 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre la tecnología de Baños Ecológicos Secos y la presentación del proyecto a docentes del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, quienes aron uso de un módulo BES en la IE, acuerdo establecido con el Comité de gestión, Dirección y financiera del Proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

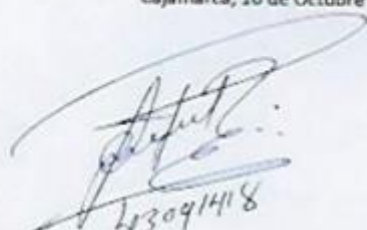
- Exposición sobre la tecnología BES, (Conceptos, componentes, ventajas y desventajas).
- Presentación del proyecto Piloto a ejecutarse en la IE y 02 familias.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición de la tecnología BES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos</li> <li>• Componentes</li> <li>• Ventajas</li> <li>• Desventajas</li> </ul>	10.00 am – 11.00 am
2	Presentación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de la gestión</li> <li>• Responsables de la ejecución</li> <li>• Alcance</li> <li>• Fuente de financiamiento</li> </ul>	11.00 am – 11.30 am
3	Preguntas y respuestas	11.30 am – 11.45 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 10 de Octubre del 2019

  
 203091418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Teltitang

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Ferrogual Cristo Ramos, nivel secundario y 02 familias.

**Concepto:**

Reunión de Capacitación sobre la tecnología BES y presentación del proyecto a profesores del Complejo Educativo Cristo Ramos - Nivel secundaria.

Fecha: 30 de Octubre del 2019

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	FIRMA
1	Alberto Sisto, Castrojo Terrán	26064417	<i>Alberto S. C.T.</i>
2	Lorena Ibetto, Bustamante Vargas	26717246	<i>L. Bustamante V.</i>
3	Wlmer Rafael, Rodríguez Castro	24894129	<i>W.R.C.</i>
4	Karina Del Carmen, Díaz Miranda	41027924	<i>Karina D.M.</i>
5	Sara Inquelite, Isaacson Chacque	41296731	<i>S. Inquelite</i>
6	Michel Arturo, Martín Espino	26716773	<i>Michel M.E.</i>
7	Sonia, Alcantara Vigo	26705480	<i>Sonia A. Vigo</i>
8	Nancy Eugenia, Reyes Dodson	49897613	<i>Nancy E. R.D.</i>
9	Isabel Beatriz, Tzafila Taha	42180970	<i>I.B.T.</i>
10	Rosa Anabel, Terrazas Revilla	26701130	<i>Rosa A. Terrazas R.</i>
11	Suzer Tonyony, Urbina Díaz	40032224	<i>Suzer T. U.D.</i>
12	Flavin, Salazar Cubandias	42218243	<i>Flavin S.C.</i>
13	Yonata Urubi, Ramírez Díaz	42718059	<i>Yonata U.R.D.</i>

*Robín U. Rojas*  
43091416

CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO FAM. INFANTE MIRANDA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO A FAMILIA INFANTE, BENEFICIARIA DEL PROYECTO.  
Cajamarca 19 de Octubre del 2019**

Siendo las 11:00 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre la tecnología de Baños Ecológicos Secos y la presentación del proyecto Piloto a familia del Sr Bartolomé Infante, familia beneficiada por dicho proyecto, la cual fue seccionada como beneficiaria para el proyecto por el comité de Gestión y dirección de la IE, acción acordada con fuente de financiamiento del Proyecto mencionado.

**1. AGENDA:**

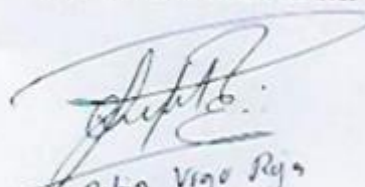
- Exposición sobre la tecnología BES, (Conceptos, componentes, ventajas y desventajas).
- Presentación del proyecto Piloto a ejecutarse en la IE y 02 familias.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición de la tecnología BES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos</li> <li>• Componentes</li> <li>• Ventajas</li> <li>• Desventajas</li> </ul>	11.00 am – 11.40 am
2	Presentación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de la gestión</li> <li>• Responsables de la ejecución</li> <li>• Alcance</li> <li>• Fuente de financiamiento</li> </ul>	11.40 am – 11.55 am
3	Ronda de preguntas	11.55 am – 12.10 pm

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 19 de Octubre del 2019



Robin Vigo Rojas  
43091418





CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO FAM. ZAMBRANO CHILON



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tett nang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO PILOTO A FAMILIA ZAMBRANO, BENEFICIARIA DEL PROYECTO.**  
Cajamarca 21 de Octubre del 2019

Siendo las 10:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre la tecnología de Baños Ecológicos Secos y la presentación del proyecto Piloto a familia del Sr Santos Zambrano, familia beneficiada por dicho proyecto, la cual fue seccionada como beneficiaria para el proyecto por el comité de Gestión y dirección de la IE, acción acordada con fuente de financiamiento del Proyecto mencionado.

**1. AGENDA:**

- Exposición sobre la tecnología BES, (Conceptos, componentes, ventajas y desventajas).
- Presentación del proyecto Piloto a ejecutarse en la IE y 02 familias.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición de la tecnología BES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos</li> <li>• Componentes</li> <li>• Ventajas</li> <li>• Desventajas</li> </ul>	10.30 am – 11.30 am
2	Presentación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de la gestión</li> <li>• Responsables de la ejecución</li> <li>• Alcance</li> <li>• Fuente de financiamiento</li> </ul>	11.30 am – 11.45 am
3	Ronda de preguntas	11.45 am – 12.00 pm

Se adjunta lista de Participantes.



SANTOS ZAMBRANO CASTRESAN  
411628442

Cajamarca, 21 de Octubre del 2019



Robin Vega Rojas  
430914118



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tetzhang


Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria y 02 familias.

Concepto:  
Reunión de Capacitación sobre la tecnología y presentación del proyecto a familias beneficiarias del Proyecto Piloto.

Fecha: 21 de 10 del 2019

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	FIRMA
1	Franciscana Espino Chiles	80147647	
2	Santos Zumbano Castrojon	41628942	
3	Miedo Zumbano Infante	26618395	
4	Maria Mercedes Castrojon De Zumbano	26842748	
5	Axel Zumbano Espino	72752386	
6	Jheferson Zumbano Espino	72752387	
7	Roberto Zumbano Castrojon	70039910	
8	Lorena Fabiana Zumbano Castrojon	41628981	
9	M. Alicia Zumbano Castrojon	70039912	
10	M. Clementina Zumbano Castrojon	70039914	

CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO, ALUMNOS 4A IE CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tett nang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A ALUMNOS DE LA SESIÓN 4A – NIVEL SECUNDARIA DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS.**  
Cajamarca 12 de Noviembre del 2019

Siendo las 9:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre la tecnología de Baños Ecológicos Secos y la presentación del proyecto a alumnos de la sesión 4A del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, quienes arán uso de un módulo BES en la IE, acuerdo establecido con el Comité de gestión, Dirección y financiera del Proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

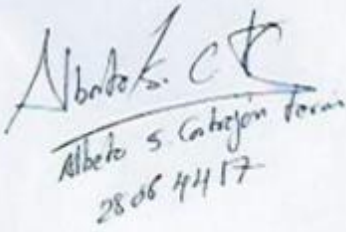
- Exposición sobre la tecnología BES, (Conceptos, componentes, ventajas y desventajas).
- Presentación del proyecto Piloto a ejecutarse en la IE y 02 familias.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**


N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición de la tecnología BES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos</li> <li>• Componentes</li> <li>• Ventajas</li> <li>• Desventajas</li> </ul>	9.30 am – 10.30 am
2	Presentación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de la gestión</li> <li>• Responsables de la ejecución</li> <li>• Alcance</li> <li>• Fuente de financiamiento</li> </ul>	10.30 am – 10.50 am
3	Ronda de Preguntas	10.50 am – 11.10 am

Se adjunta lista de Participación de alumnos con la firma del Docente a cargo.

Cajamarca, 12 de Noviembre del 2019



Alberto S. Cabejón Toran  
28064417



Roberto V. Díaz  
43041418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

Proyecto Piloto: implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria y 02 familias.

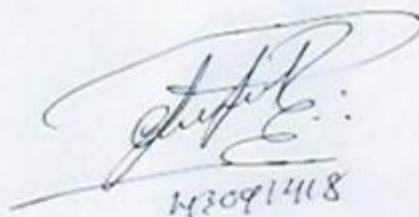
Concepto:

Reunión de Capacitación sobre la tecnología y presentación del proyecto a Alumnos de la sesión 4A - Nivel secundaria del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos.


Fecha: 12 de Noviembre del 2019

Registro de Asistencia				
N°	Nombre y Apellidos	P	T	F
1	Jhon Hilder, Ayay Ayay	✓		
2	Jhon Alexander, Ayay Ishpilco	✓		
3	Brayan Jhuniol, Calua Valdivia	✓		
4	Jhonny Jamin, Carrasco De la Cruz	✓		
5	Wilder, Castrejon Valdivia	✓		
6	Luz Lindaura, Chilon Chuquimango	✓		
7	Ruben Jheferson, Chilon De la Cruz	✓		
8	Luzdina, Chilon Pompa	✓		
9	Cati Lisbeth, Chuquimango infante	✓		
10	Luz Clarita, Cueva Gastolomendo	✓		
11	Luz Jhudit, Cueva Ishpilco	✓		
12	Yhony, Cueva Yopla	✓		
13	Luz Araceli, Estacio Donato	✓		
14	Saul, Herrera Chilon	✓		
15	Alexander, Huaripata Castrejon	✓		
16	Anthony, Huaripata Castrejon	✓		
17	Jhon, Huaripata Castrejon	✓		
18	Lesli Tatiana, Huaripata Gonzales	✓		
19	Yessica Rosmeri, Infante Valencia	✓		
20	Tania Leticia, Ispilco Chilon	✓		
21	Nasheli, Quiliche Donato	✓		
22	Lesli Gisela, Quispe Chilon	✓		
23	Deysi Janeth, Teran Castrejon	✓		
24	Edwin, Tingal infante	✓		
25	Manuel, Zambrano infante	✓		
26	Axel, Zambrano Ispilco	✓		

  
 Alberto Sirto, Castrejon Teran  
 DNI: 28064417  
 Presidente del Comité y Docente responsable

  
 43091418

CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA BES Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO, ALUMNOS 4B IE CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE LA TECNOLOGÍA Y PRESENTACIÓN DEL PROYECTO A ALUMNOS DE LA SESIÓN 4B – NIVEL SECUNDARIA DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS.**  
Cajamarca 13 de Noviembre del 2019

Siendo las 9:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre la tecnología de Baños Ecológicos Secos y la presentación del proyecto a alumnos de la sesión 4B del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, quienes aran uso de un módulo BES en la IE, acuerdo establecido con el Comité de gestión, Dirección y financiera del Proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

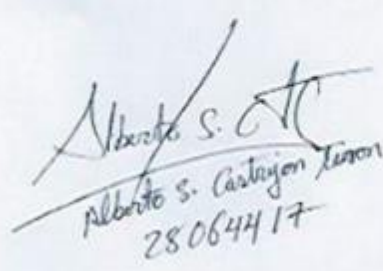
- Exposición sobre la tecnología BES, (Conceptos, componentes, ventajas y desventajas).
- Presentación del proyecto Piloto a ejecutarse en la IE y 02 familias.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

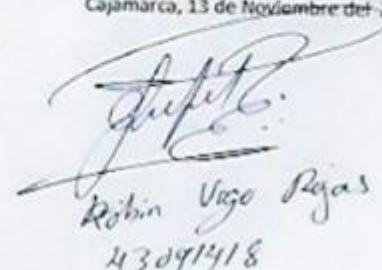
N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición de la tecnología BES <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos</li> <li>• Componentes</li> <li>• Ventajas</li> <li>• Desventajas</li> </ul>	9.30 am – 10.30 am
2	Presentación del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsables de la gestión</li> <li>• Responsables de la ejecución</li> <li>• Alcance</li> <li>• Fuente de financiamiento</li> </ul>	10.30 am – 10.50 am
3	Ronda de Preguntas	10.50 am – 11.10 am

Se adjunta lista de Participación de alumnos con la firma del Docente a cargo.

Cajamarca, 13 de Noviembre del 2019



Alberto S. Castañon Leon  
28064417



Robin Vago Rojas  
43091418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettung

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria

**Concepto:** Reunión de Capacitación sobre la tecnología y presentación del proyecto a Alumnos de la sesión 4B - Nivel secundaria del Complejo Educativo Cristo Ramos,

Fecha: 13 de Noviembre del 2019

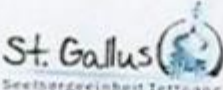
Registro de Asistencia				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	P	T	F
1	Abner Husai, Ayay Ayay	✓		
2	Denis Jhony, Ayay Chilon	✓		
3	Yordy, Bueno Cueva	✓		
4	Saul Alex, Castrojon Castrojon	✓		
5	Hector Mispael, Castrojon Gonzales	✓		
6	Jayne, Chilon Chilon	✓		
7	Nehemias, Chilon Chilon	✓		
8	Jhonor Edmison, Chilon Ishpico	✓		
9	Tania Lisbeth, Chuquimango Chuquimango	✓		
10	Litmila, Cueva Tingal	✓		
11	Nelida, De la Cruz Zambrano	✓		
12	Luis Enrique, Gonzales Ruiton	✓		
13	Calla, Huaman Cueva	✓		
14	Nataly Karen, Ishpico Chilon	✓		
15	Maximila, Ishpico Ishpico	✓		
16	Judith Eleanora, Reyes Tanta	✓		
17	Fior Adelinda, Tingal Cueva	✓		
18	Luz Mariela, Tingal Cueva	✓		
19	Deyvi, Toledo Ishpico	✓		
20	Ever Jhon, Valdez Ishpico	✓		
21	Luz Maribel, Yopla Chalan	✓		
		✓		

  
Alberto Soto, Castrojon Taron  
DNI: 28064417  
Presidente del Comité y Docente responsable

  
R.V.R.  
4309/1418

## ANEXO 14. ACTAS DE CAPACITACIÓN – USO Y MANTENIMIENTO DEL BES

### CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE BES, ALUMNOS 4A IE CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE EL USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS BES A ALUMNOS DE LA SESIÓN 4A – NIVEL SECUNDARIA DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS.**  
Cajamarca 10 de Diciembre del 2019

Siendo las 9:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos a alumnos de la sesión 4A del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

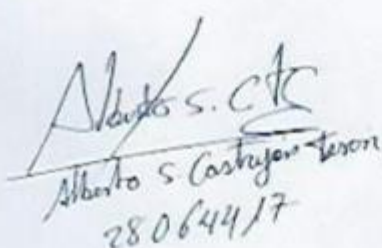
- Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos.
- Visita a obra para observación directa de los módulos.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

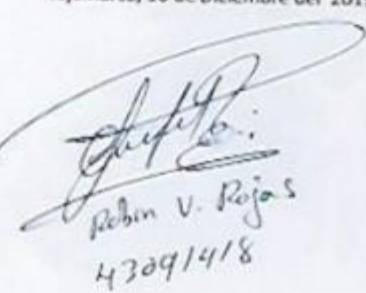
N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos	9.30 am – 10.30 am
2	Visita a Obra para reforzamiento de exposición de Uso y Mantenimiento	10.30 am – 10.50 am
3	Ronda de Preguntas	10.50 am – 11.10 am

Se adjunta lista de Participación de alumnos con la firma del Docente a cargo.

Cajamarca, 10 de Diciembre del 2019



Alberto S. Castañeda  
28064417



Robin V. Rojas  
43091418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tetzhang

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo  
Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria y 02 familias.

**Concepto:**

Reunión de Capacitación sobre el uso y mantenimiento de los módulos BES, a Alumnos de la sesión 4A -  
Nivel secundaria del Complejo Educativo Cristo Ramos.

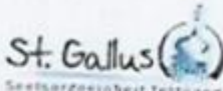
Fecha: 10 de Diciembre del 2019

Registro de Asistencia				
N°	Nombre y Apellidos	P	T	F
1	Jhon Hilder, Ayay Ayay	✓		
2	Jhon Alexander, Ayay Ispilco	✓		
3	Brayan Jhuniar, Calua Valdivia	✓		
4	Jhonny Jamin, Carrasco De la Cruz	✓		
5	Wilder, Castrejon Valdivia	✓		
6	Luz Lindsura, Chilon Chuquimango	✓		
7	Ruben Jheferson, Chilon De la Cruz	✓		
8	Luzdina, Chilon Pompa	✓		
9	Cati Lisbeth, Chuquimango infante	✓		
10	Luz Clarita, Cueva Gastolomendo	✓		
11	Luz Jhudit, Cueva Ispilco	✓		
12	Yhony, Cueva Yopla	✓		
13	Luz Araceli, Estacio Donato	✓		
14	Saul, Herrera Chilon	✓		
15	Alexander, Huaripata Castrejon	✓		
16	Anthony, Huaripata Castrejon	✓		
17	Jhon, Huaripata Castrejon	✓		
18	Lesli Tatiana, Huaripata Gonzales	✓		
19	Yessica Rosmeri, infante Valencia	✓		
20	Tania Leticia, Ispilco Chilon	✓		
21	Nasheli, Quiliche Donato	✓		
22	Lesli Gossela, Quispe Chilon	✓		
23	Deyni Janeth, Teran Castrejon	✓		
24	Edwin, Tingal Infante	✓		
25	Manuel, Zambrano infante	✓		
26	Axel, Zambrano Ispilco	✓		

  
Alberto Sesto, Castrejon Terán  
DNI: 28064417  
Presidente del Comité y Docente responsable



CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE BES, ALUMNOS 4B IE CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE EL USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS BES A ALUMNOS DE LA SESIÓN 4B – NIVEL SECUNDARIA DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS.**

**Cajamarca 11 de Diciembre del 2019**

Siendo las 9:30 a.m. se dió inicio a la reunión de capacitación sobre uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos a alumnos de la sesión 4B del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

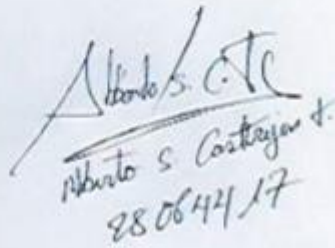
- Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos.
- Visita a obra para observación directa de los módulos.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

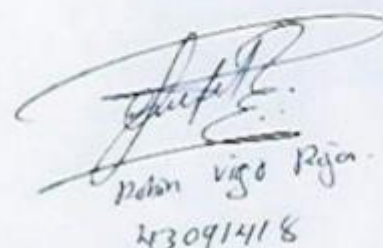
N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos	9.30 am – 10.30 am
2	Visita a Obra para reforzamiento de exposición de Uso y Mantenimiento	10.30 am – 10.50 am
3	Ronda de Preguntas	10.50 am – 11.10 am

Se adjunta lista de Participación de alumnos con la firma del Docente a cargo.

Cajamarca, 11 de Diciembre del 2019



Alberto S. Castañeda  
28064217



Robin Vigo Rojas  
43091418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tetzhang

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria

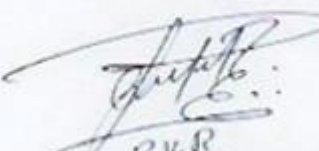
**Concepto:**

Reunión de Capacitación sobre el uso y mantenimiento de los módulos BES, a Alumnos de la sección 4B - Nivel secundaria del Complejo Educativo Cristo Ramos.

Fecha: 11 de Diciembre del 2019

Registro de Asistencia				
N°	NOMBRES Y APELLIDOS	P	T	F
1	Abner Husai, Ayay Ayay	✓		
2	Denis Jhony, Ayay Chilon	✓		
3	Yordy, Buano Cueva	✓		
4	Saul Alex, Castrejon Castrejon	✓		
5	Nector Misael, Castrejon Gonzales	✓		
6	Jeyne, Chilon Chilon	✓		
7	Nehemias, Chilon Chilon	✓		
8	Ibrunkor Edmihon, Chilon Ispilco	✓		
9	Tania Lisbeth, Chuquimango Chuquimango	✓		
10	Litmila, Cueva Tingal	✓		
11	Nelida, De la Cruz Zambrano	✓		
12	Luis Enrique, Gonzales Ruiton	✓		
13	Daila, Huaman Curve	✓		
14	Nataly Karen, Ispilco Chilon	✓		
15	Maximilo, Ispilco Ispilco	✓		
16	Judith Desmilda, Reyes Tanta	✓		
17	Flor Adelinda, Tingal Cueva	✓		
18	Luz Mareki, Tingal Cueva	✓		
19	Devil, Toledo Ispilco	✓		
20	Ever Jhon, Valdez Ispilco	✓		
21	Luz Maribel, Yopla Chalan	✓		
		✓		

  
Roberto C. C.  
DNI: 73264417  
Presidente del Comité y Docente responsable

  
R.V.R.  
430911418

CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE BES, DOCENTES IE  
CRISTO RAMOS N° SECUNDARIA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS BES A  
DOCENTES DEL COMPLEJO EDUCATIVO PARROQUIAL CRISTO RAMOS – NIVEL SECUNDARIA.  
Cajamarca 06 de Diciembre del 2019**

Siendo las 10:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos a docentes del Complejo Educativo Parroquial Cristo Ramos – Nivel Secundaria, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

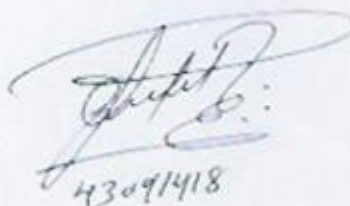
- Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos.
- Visita a obra para observación directa de los módulos y reforzamiento de las PPT.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos	10.30 am – 11.30 am
2	Visita a Obra para reforzamiento de exposición de Uso y Mantenimiento	11.30 am – 11.40 am
3	Ronda de Preguntas	11.40 am – 11.50 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 06 de Diciembre del 2019

  
43091418



CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE BES, FAM. INFANTE  
MIRANDA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tett nang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MÓDULOS BES A  
FAMILIA INFANTE, BENEFICIARIA DEL PROYECTO.  
Cajamarca 20 de Noviembre del 2019**

Siendo las 10:00 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos a familia del Sr Bartolomé Infante, familia beneficiada por dicho proyecto, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

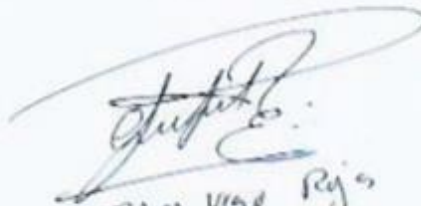
- Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos.
- Explicación de reforzamiento en el módulo construido.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos	10.00 am – 11.00 am
2	Explicación del uso y mantenimiento en el modulo construido.	11.00 am – 11.20 am
3	Ronda de Preguntas	11.20 am – 11.35 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 20 de Noviembre del 2019

  
Robin Vigo Rojas  
43091418



**CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE BES, FAM. ZAMBRANO CHILON**



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tett nang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE USO Y MANTENIMIENTO DE LOS MODULOS BES A FAMILIA ZAMBRANO, BENEFICIARIA DEL PROYECTO.  
Cajamarca 18 de Noviembre del 2019**

Siendo las 10:00 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos a familia del Sr Santos Zambrano, familia beneficiada por dicho proyecto, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

- Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos.
- Explicación de reforzamiento en el módulo construido.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el uso y mantenimiento de los módulos de Baños Ecológicos Secos	10.00 am – 11.00 am
2	Explicación del uso y mantenimiento en el modulo construido.	11.00 am – 11.20 am
3	Ronda de Preguntas	11.20 am – 11.35 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 18 de Noviembre del 2019

  
**SANTOS ZAMBRANO**  
 41628442

  
 Robin Vigo Rjn  
 213091118



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquial Cristo Ramos, nivel secundaria y 02 familias.

Concepto:

Reunión de Capacitación sobre el uso y mantenimiento de los módulos BES, a familias beneficiadas con el Proyecto.

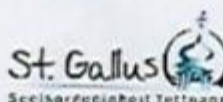
Fecha: 18 de 11 del 2019

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	FIRMA
1	Encarnación Espilco Chulín	80197682	
2	Santos Zumbano Castrejan	41628442	
3	Nicolás Zumbano Infante	26618395	
4	Maria Mercedes Castrejan de Zumbano	26692748	
5	Axel Zumbano Espilco	72752386	
6	Shejerson Zumbano Espilco	72752387	
7	Roberto Zumbano Castrejan	70039910	
8	Mona Felicita Zumbano Castrejan	41628421	
9	M. Alcega Zumbano Castrejan	70039912	
10	Maria Clementina Zumbano Castrejan	70039914	



## ANEXO 15. ACTAS DE CAPACITACIÓN – TRATAMIENTO Y USO DE ABONO ORGANICO

### CAPACITACIÓN SOBRE TRATAMIENTOS Y USOS DE ABONO ORGANICO, FAM. INFANTE MIRANDA



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y USOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA APLICACIÓN A JARDINERÍA Y AGRICULTURA A FAMILIA INFANTE. Cajamarca 24 de Diciembre del 2019**

Siendo las 10:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre tratamiento y usos de abonos orgánicos en la aplicación a jardinería y agricultura, a familia del Sr Bartolomé Infante, familia beneficiada por dicho proyecto, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**

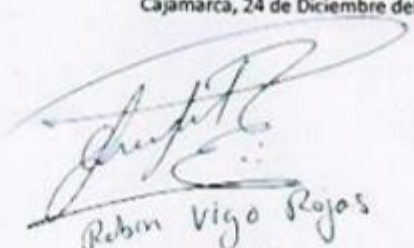
- Exposición sobre el tratamiento y uso de los abonos orgánicos producidos por los módulos BES, para la aplicación a jardinería y agricultura.
- Ronda de Preguntas.

**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el tratamiento y uso de los abonos orgánicos producidos por los módulos BES, para la aplicación a jardinería y agricultura. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de descomposición y maduración.</li> <li>• Tratamiento de los abonos orgánicos.</li> <li>• Uso de los abonos orgánicos en jardinería y agricultura.</li> </ul>	10.30 am – 11.20 pm
2	Ronda de Preguntas	11.20 am – 11.35 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 24 de Diciembre del 2019

  
 Robin Vigo Rojas  
 213091418



CAPACITACIÓN SOBRE TRATAMIENTOS Y USOS DE ABONO ORGANICO, FAM. ZAMBRANO CHILON



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tettwang

**ACTA DE REUNIÓN DE CAPACITACIÓN SOBRE TRATAMIENTO Y USOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA APLICACIÓN A JARDINERÍA Y AGRICULTURA A FAMILIA ZAMBRANO. Cajamarca 22 de Diciembre del 2019**

Siendo las 10:30 a.m. se dio inicio a la reunión de capacitación sobre tratamiento y usos de abonos orgánicos en la aplicación a jardinería y agricultura, a familia del Sr Santos Zambrano, familia beneficiada por dicho proyecto, cumpliendo con los planteamientos de actividades establecidas en la ejecución del componente de capacitación en el proyecto Piloto.

**1. AGENDA:**


- Exposición sobre el tiramiento y uso de los abonos orgánicos producidos por los módulos BES, para la aplicación a jardinero y agricultura.
- Ronda de Preguntas.

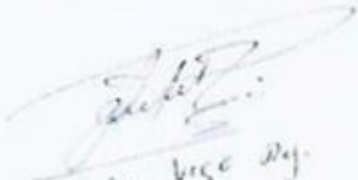
**2. DESARROLLO DE LA AGENDA:**

N°	Actividad	Tiempo
1	Exposición sobre el tiramiento y uso de los abonos orgánicos producidos por los módulos BES, para la aplicación a jardinero y agricultura. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de descomposición y maduración.</li> <li>• Tratamiento de los abonos orgánicos.</li> <li>• Uso de los abonos orgánicos en jardinería y agricultura.</li> </ul>	10.30 am – 11.20 pm
2	Ronda de Preguntas	11.20 am – 11.35 am

Se adjunta lista de Participantes.

Cajamarca, 22 de Diciembre del 2019

  
SANTOS ZAMBRANO CASTREJON  
41628442

  
Robin Vigo  
43091418



Katholische Kirchengemeinde St. Gallus Tetzhang

Proyecto Piloto: Implementación de módulos BES (Baños Ecológicos Secos) en el complejo educativo Parroquia Cristo Ramos, nivel secundaria y 02 familias.

Concepto:

Reunión de Capacitación sobre el tratamiento y usos de los abonos orgánicos producidos por baño ecológico seco en la aplicación a Jardinería y agricultura.

Fecha: 27 de 12 del 2019

N°	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DNI	FIRMA
1	Trinidad Espinoza Espinoza	80147697	<i>[Signature]</i>
2	Santos Zumbano Castrejon	41628442	<i>[Signature]</i>
3	Nicolas Zumbano Jalante	26618395	<i>[Signature]</i>
4	Maria Myriam Castrejon de Zumbano	26692748	<i>[Signature]</i>
5	Axel Zumbano Espinoza	72752386	<i>[Signature]</i>
6	Helen Zumbano Espinoza	72752387	<i>[Signature]</i>
7	Roberto Zumbano Castrejon	70039910	<i>[Signature]</i>
8	Maria Felicitas Zumbano Castrejon	41628421	<i>[Signature]</i>
9	Maria Alicia Zumbano Castrejon	70039912	<i>[Signature]</i>
10	Maria Clemantina Zumbano Castrejon	70039914	<i>[Signature]</i>

CAPACITACIÓN SOBRE TRATAMIENTOS Y USOS DE ABONO ORGANICO,  
PERSONAL DE MANTENIMIENTO Y DOCENTE IE CRISTO RAMOS N°  
SECUNDARIA



