



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**



**Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el Centro  
Poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río Mayo,  
Moyobamba, 2017**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Sanitario**

**AUTORES:**

**Rosa María Dete Alarcón**

**Elena Pérez Terrones**

**ASESOR:**

**Blgo. M. Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación**

**Código N° 6051318**

**Moyobamba – Perú**

**2019**

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN -TARAPOTO

## FACULTAD DE ECOLOGÍA

### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA



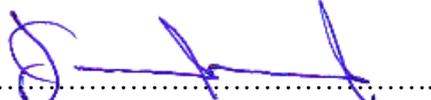
**Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el Centro  
Poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río Mayo,  
Moyobamba, 2017**

#### **AUTORES:**

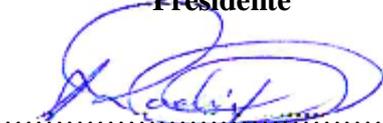
**Rosa María Dete Alarcón**

**Elena Pérez Terrones**

**Sustentada y aprobada el 26 de julio del 2019, por los siguientes jurados:**

  
.....  
**Lic. Dr. Fabián Centurión Tapia**

**Presidente**

  
.....  
**Blgo. M. Sc. Luis Eduardo Rodríguez Pérez**

**Miembro**

  
.....  
**Ing. M. Sc. Gerardo Cáceres Bardález**

**Secretario**

  
.....  
**Blgo. M. Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación**

**Asesor**

## Declaratoria de Autenticidad

**Rosa María Dete Alarcón**, con DNI N° 47802910 y **Elena Pérez Terrones**, con DNI N° 47396566 egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria, Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el Centro Poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río Mayo, Moyobamba, 2017.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Moyobamba, 26 de julio del 2019.



.....  
**Bach. Rosa María Dete Alarcón**

DNI N° 47802910



.....  
**Bach. Elena Pérez Terrones**

DNI N° 47396566

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Dete Alarcón Rosa María		
Código de alumno :	115204	Teléfono:	997724355
Correo electrónico :	Rmdetea@alumno.unsm.edu.pe		DNI: 47802910

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título :	Evaluación Sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el Puesto Poblado Bordillera Andina, margen izquierda del Río Mayob, Mayobamba, 2017
Año de publicación:	

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

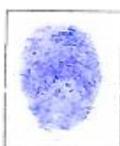
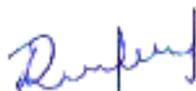
## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

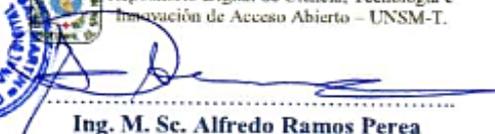
## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

26 / 02 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

  
Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Pérez Terrones Elena	
Código de alumno :	095226	Teléfono: 966 560 389
Correo electrónico :	epereztl@alumno-unsm.edu.com DNI: 47396566	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Sanitaria

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el Centro Poblado Cordillera Andina, margen izquierda del Rio Playo, Moyobamba, 2017"
Año de publicación:	

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".



Firma y huella del Autor

## 8. Para ser llenado en el Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto de la UNSM - T.

Fecha de recepción del documento.

26 / 02 / 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T.  
Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e  
Innovación de Acceso Abierto - UNSM-T.

Ing. M. Sc. Alfredo Ramos Perea  
Responsable

**\*Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**\*\* Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **Dedicatoria**

*Agradecemos a Dios por su bendición, al guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo*

***Rosa María.***

*El autor hace mención a una o más personas a quienes desea dedicar su informe. Ha de ser sobria y breve*

***Elena.***

## **Agradecimiento**

**Rosa María**

- ❖ *A Dios. Por darme la gracia de vivir, por la oportunidad de seguir formándome profesionalmente y por la capacidad y perseverancia para culminar mi formación profesional.*
- ❖ *A la Universidad Nacional de San Martín Facultad de Ecología. Por permitirme ser parte de sus aulas y por la enseñanza impartida por sus docentes.*
- ❖ *Al Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación. Por su valioso y desinteresado apoyo en el desarrollo de esta investigación.*
- ❖ *Al Ing. Eliecer Hernández Guevara. Por su valioso apoyo en la etapa de campo y elaboración de este informe.*
- ❖ *A mis padres. Quienes supieron fijarme en el sendero de la educación y el respeto, por desear que sus hijos sean mejores personas y por su lucha constante por lograrlo, por ser padres maravillosos, por su amor, su esfuerzo, sus consejos, sus oraciones y su apoyo incondicional gracias, agradecer también a quien ha estado conmigo en este proceso mi compañero de vida Milton Bardales y mi hija Dana Yamira.*
- ❖ *A mis amigos.*

**Elena**

- ❖ *A Dios. Por darme fe y fortaleza para alcanzar mis metas, por estar conmigo en cada paso que doy y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte.*
- ❖ *A la Universidad Nacional de San Martín Facultad de Ecología. Por permitirme ser parte de sus aulas y por la enseñanza impartida por sus docentes.*
- ❖ *Al Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación. Por su valioso y desinteresado apoyo en el desarrollo de esta investigación.*
- ❖ *Al Ing. Eliecer Hernández Guevara. Por su valioso apoyo en la etapa de campo y elaboración de este informe.*
- ❖ *A mis padres. Al finalizar este trabajo quiero utilizar este espacio para agradecer a Dios por todas sus bendiciones, a mi madre Georgina que ha sabido darme su ejemplo de trabajo y honradez, a mis hermanos Richard, Amada y Liliana y a mi esposo Armando por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio, a mis hijos Andrea y Xavier por ser inspiración y fortaleza en mi vida.*

## Índice general

Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento .....	vii
Índice general .....	viii
Resumen .....	xii
Introducción.....	1
<b>CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>4</b>
1.1    Antecedentes de la investigación. ....	4
1.2    Bases teóricas. ....	6
1.2.1    Las excretas humanas.....	6
1.2.2    Evaluación sanitaria de excretas. ....	7
1.2.3    Saneamiento y disposición y eliminación de excretas humanas. ....	7
1.2.4    Saneamiento ecológico.....	8
1.2.5    Saneamiento básico familiar en áreas rurales .....	10
1.2.6    Tecnologías para la eliminación de excretas.....	11
1.2.7    Aguas residuales domésticas.....	19
1.2.8    Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes... ..	19
1.2.9    Aguas grises .....	21
1.2.10    Cordillera Andina.....	27
1.3    Definición de términos. ....	28
<b>CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
2.1.    Materiales. ....	32
2.1.1.    Materiales .....	32
2.2.    Métodos .....	32
2.2.1.    Tipo y nivel de investigación. ....	32
2.2.2.    Diseño de investigación .....	32
2.2.3.    Población y Muestra.....	32
2.2.4.    Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	33
2.2.5.    Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	33
<b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
3.1.    Descripción del estado situacional de la disposición y eliminación de excretas... ..	34

3.2. Evaluación del conocimiento poblacional sobre la salud sanitaria sobre la disposición y eliminación de excretas. ....	39
3.3. Establecer medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas. ....	44
3.4. Describir el estado e instituir una medida sanitaria para el tratamiento de aguas grises de origen doméstico. ....	46
CONCLUSIONES.....	52
RECOMENDACIONES .....	54
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	55
ANEXOS .....	58
Anexo A. Mapa de ubicación del estudio.....	59
Anexo B. Encuestas de opinión.....	60
Anexo C. Fichas de registro de asistencia .....	62
Anexo D. Ficha técnica .....	63
Anexo E. Taller.....	64
Anexo F. Panel fotográfico.....	73
Anexo G. Test de conocimientos.....	85

## Índice de tablas

Tabla 1. Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes. ....	20
Tabla 2. Alternativa de diseño, tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones	26
Tabla 3. Datos centro poblado Cordillera Andina. ....	27
Tabla 4. Característica del brocal. ....	37
Tabla 5. Característica del sanitario. ....	37
Tabla 6. Característica de la plataforma. ....	37
Tabla 7. Característica de la puerta de las letrinas. ....	38
Tabla 8. Característica del techo de las letrinas. ....	38
Tabla 9. Característica del tubo de ventilación de las letrinas. ....	38
Tabla 10. Resultados de la prueba pre test y post test. ....	40
Tabla 11. Estadística de medias emparejadas. ....	42
Tabla 12. Prueba de muestras emparejadas. ....	42
Tabla 13. Indicadores UBS instaladas por proyecto. ....	43
Tabla 14. Indicadores UBS instaladas por proyecto. ....	44
Tabla 15. Almacén de agua y depósitos. ....	47
Tabla 16. Red interna de abastecimiento. ....	47
Tabla 17. Sistemas de tratamiento de aguas grises. ....	48
Tabla 18. Aceptación de la propuesta tecnológica. ....	49
Tabla 19. Perspectiva de red de alcantarillado. ....	49

## Índice de figuras

Figura 1. Partes de una letrina. ....	13
Figura 2. Barreras para detener la contaminación por excretas. ....	18
Figura 3. Componentes de las aguas grises. ....	21
Figura 4. Secuencia completa de tratamientos de aguas residuales domésticas. ....	24
Figura 5. Trampa de grasas. ....	25
Figura 6. Tanque séptico. ....	25
Figura 7. Pozo de PERCOLACIÓN. ....	26
Figura 8. Tenencia de letrina. ....	34
Figura 9. Tipo de letrina. ....	35
Figura 10. Estado del pozo. ....	36
Figura 11. Porcentaje de la escala de medición. ....	41

## Resumen

Esta investigación determina el estado sanitario en la disposición y eliminación de excretas del Centro Poblado de Cordillera Andina; se evaluó el conocimiento poblacional sobre la salud sanitaria en la disposición y eliminación de excretas y se propuso medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas y aguas residuales domésticas. Mediante la aplicación de encuestas, fichas de cotejo recogida de información en campo e información sectorial se determinó que el estado sanitario de la disposición y eliminación de excretas arroja que el 94,3 % de las viviendas tiene una letrina de las cuales el 68,1% están en mala condición; el 32,9% son del tipo artesanal, el 85% de los hoyos en mal estado, 98% tienen tubo de ventilación malo, 93% tienen maleza alrededor y 85% no presta seguridad e intimidad. En cuanto al conocimiento poblacional se consiguió mejorar la capacidad cognitiva significativamente cuyo promedio de 10,35 paso a 14,85 con la intervención de los talleres y capacitaciones; respecto a las aguas grises el 97% dispone de manera superficial y solo el 3% dispone mediante un sistema de tratamiento. La propuesta tecnológica consistió en una trampa de grasas y un pozo de absorción conectados por una red de tuberías; en cuanto a la tecnología instalada el 94% de los encuestados no tiene claro el uso que se le puede dar a los residuos fecales y orina, el 99% desconoce las ventajas y desventajas de la tecnología y suponen que habrá lixiviados, olores, vectores, entre otros; finalmente el 46% manifestó su insatisfacción con la tecnología.

**Palabras clave:** Excretas, aguas grises, letrinas, tratamiento de aguas domésticas.

## Abstract

This research determines the sanitary status of excreta disposal and elimination in village of Cordillera Andina; The population's knowledge about sanitary health in excreta disposal and elimination was evaluated and sanitary measures were proposed for the adequate disposal and elimination of excreta as well as domestic waste water. Through the application of surveys, data sheets, collected in the field and sectorial information, it was determined that the health state of the disposal and elimination of excreta shows that 94.3% of homes have a latrine, 68.1 % of which are in bad condition; 32.9% are of the handmade type, 85% of the holes are in poor condition, 98% have bad ventilation tubes, 93% have weeds around them and 85% do not provide security and privacy. Regarding the population's knowledge, it was possible to improve significantly the cognitive capacity, whose average of 10.35 passed to 14.85 with the intervention of workshops and trainings; with respect to the gray water, 97% has it in a superficial way and only 3% has it through a treatment system. The technological proposal consisted of a grease trap an soakaway connected by a network of pipes; in relation to the installed technology, 94% of the respondents the use that can be given to fecal waste and urine is not clear, 99% do not know the advantages and disadvantages of the technology and assume that there will be leachates, odors, vectors, among others; finally 46% expressed their dissatisfaction with the technology.

**Keywords:** Excreta, gray water, latrines, domestic water treatment.



## Introducción

Según cifras de la **OMS (2017)** en 2015, el 13% de la población mundial (900 millones de personas) utilizaba inodoros o letrinas en los que se eliminaban los excrementos in situ; el 68% de la población mundial (5000 millones de personas) utilizaba al menos un servicio básico de saneamiento; 2300 millones de personas siguen sin tener instalaciones de saneamiento básicas como inodoros o letrinas que no estén compartidas con otras familias; de ellas, 892 millones todavía defecan al aire libre, unas 842 000 personas de países de ingresos bajos y medianos mueren cada año como consecuencia de la insalubridad del agua y de un saneamiento y una higiene deficientes. Estas muertes representan el 58% del total de muertes por diarrea y se considera que un saneamiento deficiente es la principal causa de unas 280 000 de estas muertes.

El estado sanitario de una comunidad o población siempre estará determinada por el nivel cultural de sus habitantes, generalmente en el ámbito rural existe un desconocimiento abrumador en las consecuencias del mal manejo en la disposición de excretas y de las enfermedades que estas acarrearán, debido a la precariedad de la infraestructura sanitaria de la población rural lo que indica **Pereyra, (2015)** como la principal causa de contaminación, hecho que se evidenció en los pobladores de Cordillera Andina; estos hábitos de higiene se dan generalmente por falta de una conciencia sanitaria y ambiental adecuada sumada a la falta de mecanismos de tratamiento para la adecuada disposición y eliminación de las excretas que son los principales elementos que favorecen este ambiente sanitario inadecuado para desarrollar una calidad de vida en esta comunidad.

Siempre la disposición final de las excretas, será un problema mayor que se debe atender a priori y sin una tecnología adecuada como sistemas sépticos o letrinas en buen estado, el destino final de las excretas siempre será los cuerpos de agua y estos en algún punto son usadas como fuente de abastecimiento por otras comunidades y/o sistemas productivos; entonces la contaminación de los flujos de agua, suelo y otros recursos, genera impactos ambientales, degradando las fuentes de abastecimiento y recursos disponibles y obliga a las comunidades a vivir y desarrollarse en un entorno degradado y degradante.

Este fenómeno se torna en problemática debido a su incidencia sobre la salud de las personas, deteriorando su calidad de vida; es por ello que la presente tesis “Evaluación sanitaria en la

disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río mayo, Moyobamba, 2017”, aborda el problema motivo de este estudio que fue determinar ¿Cuál es el estado sanitario en la disposición y eliminación de excretas?; conforme a los resultados del estudio verificamos incidencias en la salud principalmente de los niños.

Tener salud, calidad de vida y verlas afectadas por las enfermedades es un riesgo que nadie quiere correr, sin embargo no todos son conscientes sobre las fuentes de las que estas enfermedades se conciben, por eso la importancia de este estudio radica, en primera instancia; en el compromiso social de abordar esta problemática del poblador rural, de entrenarlo, capacitarlo con el fin de adoptar medidas adecuadas para mejorarlas condiciones de vida, adoptar medidas de solución, y en particular proponer medidas de solución a la contaminación del ambiente por excretas; esto sin duda generará no solo un clima de vida saludable ambientalmente si no que trascenderá en la autoestima del poblador rural; en segunda instancia porque creemos que es fundamental la adecuada disposición y eliminación de excretas para preservar la salud de las comunidades rurales y porque la información generada nos dará una idea más clara del problema y sus soluciones como un antecedente para otras comunidades similares.

Con ese propósito nuestro objetivo general consistió en determinar el estado sanitario en la disposición y eliminación de excretas del Centro Poblado Cordillera Andina; y el primer objetivo específico fue describir el estado situacional de la disposición y eliminación de excretas, el segundo en evaluar el conocimiento poblacional sobre la salud sanitaria sobre la disposición y eliminación de excretas, el tercero consistió en exponer medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas y el cuarto en proponer medidas sanitarias para el tratamiento de aguas residuales domésticas.

La variable se describe como medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas y la hipótesis fue “el estado sanitario en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina, es precario y no cumple con las medidas sanitarias adecuadas para la disposición y eliminación de las excretas, lo que quedó demostrado.

Finalmente presentamos este informe con tres capítulos:

Capítulo I: Revisión bibliográfica; se enmarca en una base bibliográfica que revelan el estado actual del tema investigado, contiene los antecedentes, marco teórico y definición de términos.

Capítulo II: Material y métodos, contiene tipo de investigación, diseño de investigación, población y muestra, técnica de recolección y procesamiento de datos.

Capítulo III: Resultados y discusiones; presenta los resultados encontrados mediante tablas y gráficas; finalmente presentamos las conclusiones que establecemos en función a los resultados encontrados los mismos que comparamos con otras investigaciones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Antecedentes de la investigación.

#### Internacional

**Calle, Guasco & Lligüisaca (2015)**, en su tesis “*Factores predisponentes de insalubridad de las viviendas en la comunidad Llayxhatan de la Parroquia Jadan, Cuenca, 2014*” en Cuenca, Ecuador; con una muestra de 20 familias, encontró que en cuanto al estado sanitario de baños; el 57% de los baños evaluados se consideran limpios, el 21.43% se consideran sucios y el otro 21.43% no cuenta con baños; además concluye que existe problemas de insalubridad en Llayzhatan, debido principalmente a la falta de alcantarillado, agua potable, manejo de residuos sólidos y forma de eliminación de excretas de la población.

**García, Vaca, & García (2014)**, en su investigación “*Sanitario seco: una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales*”; evaluó el uso de sanitario seco en una zona rural en Colombia, con una muestra de 15 familias encontró que el sanitario seco posee facilidad constructiva y muestra ventajas ambientales asociadas a menor contaminación de fuentes hídricas y menor uso de fertilizantes químicos.

#### Nacional

**Mitma, & Ñahui, (2018)**, en su tesis “Intervención educativa “allin causay” en la práctica de saneamiento básico intradomiciliario en la comunidad Miraflores Saño” distrito de Acoria provincia de Huancavelica, con un muestreo no probabilístico por conveniencia determino que la región no es ajena ante las problemáticas del contexto nacional, debido a que existe alta tendencia de problemas de saneamiento básico, en las comunidades rurales, donde se evidencia prácticas inadecuadas, con respecto al saneamiento básico y que antes de las sesiones demostrativas, la comunidad se encontraba en malas prácticas de saneamiento básico, manejo de residuos sólidos, tratamiento de agua, manejo y eliminación de excretas en un 100%; después de la intervención educativa, se logró mejorar la práctica de saneamiento básico (100%), manejo de residuos sólidos (57.1%), tratamiento de agua (96.4%), manejo y eliminación de excretas (78.6%), concluyendo que la intervención educativa “allin

causay”, dio un efecto positivo, en la práctica de saneamiento básico, en la comunidad Miraflores Saño.

**Mochica, (2015)**, en su tesis “*Conocimiento y práctica sobre saneamiento básico en las familias de la comunidad Yapuscachi*” en el distrito de Cabana en la provincia de San Román departamento de Puno”, cuyo objetivo fue determinar el nivel de conocimiento y práctica sobre saneamiento básico en las familias, con una muestra de 20 familias encontró que el 40% tienen conocimiento regular; y práctica inadecuada en cuanto a saneamiento básico. Mientras solo el 25% posee un conocimiento bueno y mantienen una práctica adecuada y el 30% tienen conocimiento deficiente y no realiza práctica, sobre saneamiento básico y concluye que el nivel de conocimiento sobre saneamiento básico en las familias de la comunidad Yapuscachi; esta entre regular y deficiente con prácticas inadecuadas.

**Arivilca & Mamani, (2015)** en su tesis “*Intervención educativa de enfermería en el manejo de los servicios de saneamiento básico, en las familias del sector de Anccaca, Laraqueri - Puno, 2014*” cuyo objetivo fue determinar el nivel de efectividad de la intervención educativa de enfermería en el manejo de los servicios de saneamiento básico en las familias del sector de Anccaca, con una muestra de 20 familias encontró que el manejo de los servicios de saneamiento básico antes de la intervención educativa fue regular con 75% seguido de bueno 15% y deficiente 10% en los mencionados servicios; después de la intervención, el 85% fue bueno, y solo 15% regular. Al contrastar la hipótesis, la intervención educativa sobre el manejo de los servicios de saneamiento básico fue efectiva en los jefes de familias del sector estudiado que se prueba estadísticamente mediante la prueba T Student, donde  $t_c$  (-10.243) es menor que  $t_t$  (-2.093); que pertenece a la región de rechazo, aceptándose la hipótesis alterna y se concluye resaltando la efectividad de enfermería en el manejo de los servicios de saneamiento básico.

### **Local**

El PIP “Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento del Centro Poblado de Cordillera Andina, Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín”; manifiesta que el 30.56% de las viviendas del Centro Poblado cuentan con hoyo seco las cuales se encuentran en estado precario y que se observaron en el interior del hoyo vectores, moscas así mismo se percibe un

olor nauseabundo pese a que cuentan con tuberías de ventilación esto se debe al inadecuado mantenimiento. Así mismo por la antigüedad muchas de estas letrinas de hoyo seco se encuentran colapsando ya que fueron Construidas el año 2007 por la organización no gubernamental (ONG) Agencia Adventista de Desarrollo y Recursos Asistenciales (ADRA).

## 1.2 Bases teóricas.

### 1.2.1 Las excretas humanas.

La eliminación inadecuada de las heces contamina el suelo y las fuentes de agua. A menudo propicia criaderos para ciertas especies de moscas y mosquitos, dándoles la oportunidad de poner sus huevos y multiplicarse o alimentarse y transmitir la infección. Atrae también a animales domésticos y roedores que transportan consigo las heces y con ellas posibles enfermedades. Además, usualmente esta situación crea molestias desagradables, tanto para el olfato como para la vista (**Vigo, 2010**).

Según la OPS las excretas poseen una gran cantidad de microbios, muchos de ellos causantes de enfermedades como la diarrea, el cólera, parasitismo, hepatitis, fiebre tifoidea, y otras, que pueden provocar la muerte a personas adultas y a los niños

Las excretas humanas pueden ser reutilizadas, promoviendo la salud y por tanto la disminución en la transmisiones de enfermedades. Así mismo sostiene que en poblaciones de bajos recursos económicos y sin un programa saludable, es común ver muestras de enfermedades por efectos de las infecciones. Este tipo de infecciones superan a las muertes por SIDA, Malaria, Sarampión, todas juntas (UNICEF – OMS. 2009), así DAR FUR – Sudan el 80% de las muertes no se dio por la guerra civil que afrontaron si no por la infección de sus excretas, causadas por lo precario e insalubre de sus baños. (**Annika, 2010**).

**Schouw, et al. (2002)**. Sostienen que una persona entre 20-80 años defeca entre 200 – 400 g/día de esto:

Nitrógeno (N) = 7,6 – 7,9 g/día; Fosforo (P) = 1,6 – 1,7 g/día; Potasio (K) = 1,8 – 2,7 g/día; Azufre (S) = 1,0 – 1,1 g/día; Calcio (Ca) = 0,8 – 1,5 g/día; Magnesio (Mg) = 0,3 – 0,4 g/día"

La **OPS (2010)** a través de la Secretaría de Salud de Honduras sostiene que con un adecuado manejo de las excretas se podrán evitar o disminuir las enfermedades producidas por su contaminación y la comunidad debidamente informada, organizada y empoderada, será capaz de asumir con responsabilidad las intervenciones sanitarias personales y colectivas para la solución de esta problemática de saneamiento.

### **1.2.2 Evaluación sanitaria de excretas.**

Se teoriza por evaluación sanitaria de excretas; a la recogida de información subjetiva y objetiva para determinar el estado sanitario en el uso de tecnologías para la eliminación de excretas, determinar las necesidades de la población para mejorar las condiciones de salubridad, como una respuesta a mejorar las condiciones de calidad de vida; adaptado de (OMS, 1999)

### **1.2.3 Saneamiento y disposición y eliminación de excretas humanas.**

**Guerrero et al, (2006)**, la Organización Mundial de la Salud (OMS), en 1950 considero que el saneamiento ambiental incluye entre otros el control de la eliminación de excretas, luego en los años 80, el saneamiento fue definido como los medios de recoger y eliminar las excretas y aguas residuales de la colectividad de una manera higiénica, para no poner en peligro la salud de las personas y de la comunidad y que la provisión de instalaciones sanitarias para la evacuación de excretas, debían ser componentes esenciales en todo programa de control de parasitosis intestinal; en este mismo estudio se refiere lo dicho por Buck, C quien dice que “en el campo de la salud, el componente más importante es el entorno, ya que si este no es adecuado, tampoco lo serán la biología humana, el estilo de vida y la organización de la atención sanitaria”.

Según **Noji, (2000)** y **OMS (2018)** el manejo inapropiado de los desechos humanos (saneamiento deficiente), afecta adversamente la salud pública y está asociado con las enfermedades que se pueden transmitir a través del contacto con heces humanas; incluyen la fiebre tifoidea, el cólera, la disentería bacilar y amebiana, la hepatitis, la poliomielitis, la esquistosomiasis, varias helmintiasis y la gastroenteritis común.

Por otro lado **Guerrero *et al*, (2006)**, manifiesta que las comunidades que carecen de infraestructura de saneamiento básico adecuado y suficiente, siempre se han enfrentado a la contaminación biológica y sus consecuencias. Las causas y soluciones son ampliamente conocidas, pero en la realidad el nivel de resolución depende del desarrollo social, la urbanización, la regulación sanitaria y la educación para la salud. En este contexto la disminución de las infecciones gastrointestinales es posible si el entorno se transforma con medidas comunitarias, es decir, purificación del agua, drenaje y sistema sanitario seguro, entre otros factores, que puede traducirse en un desarrollo sostenible al satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades.

Los beneficios en la mejora del saneamiento según la **OMS (2018)** incluyen:

- ✓ La reducción de la propagación de las lombrices intestinales, la esquistosomiasis y el tracoma, enfermedades tropicales desatendidas que provocan sufrimiento a millones de personas;
- ✓ La reducción de la gravedad y las consecuencias de la malnutrición;
- ✓ La promoción de la dignidad y el aumento de la seguridad, especialmente entre las mujeres y las niñas;
- ✓ La promoción de la asistencia a la escuela: la asistencia de las niñas a la escuela se ve potenciada especialmente por el establecimiento de instalaciones de saneamiento separadas.
- ✓ El potencial de recuperación de agua, energía renovable y nutrientes de los desechos fecales.

En un estudio de la OMS de 2012 se calcula que cada dólar invertido en saneamiento produce un rendimiento de US\$ 5,50, traducido en menores costos de atención de salud, más productividad y menos muertes prematuras **OMS (2018)**.

#### **1.2.4 Saneamiento ecológico.**

Según **Vigo, (2010)**, **Esrey, *et al.* (1998)** y **Calizaya & Gauss, (2006)** coinciden en que el saneamiento ecológico, conocido como EcoSan, es un proceso de saneamiento de aguas negras que permite la recuperación de nutrientes de las heces y la orina humana en beneficio de la agricultura, contribuyendo así a

conservar la fertilidad del suelo, reducir al mínimo la contaminación del agua y recuperar la bioenergía; es decir recuperación y reciclaje de nutrientes, protección de la salud, prevención de enfermedades, la conservación de recursos naturales y protección del medio ambiente.

**Vargas, (2014)** argumenta que el saneamiento Ecológico (EcoSan), es un sistema ideal para zonas rurales, donde hay escasez de agua potable y carecen de un sistema de saneamiento. Es adaptable a cualquier condición geográfica y contribuye a la disminución de la contaminación del suelo mediante la aplicación de compost, producto elaborado a base del detritus humano, aportando nutrientes valiosos para el enriquecimiento del mismo. No causa daños al medioambiente, no requiere de agua, y si se realiza una buena administración de este sistema, ayudará a disminuir la proliferación de enfermedades gastrointestinales y epidemiológicas, causado por la falta de saneamiento en estas zonas. Este diseño presenta ventajas importantes en relación con otros métodos convencionales para el manejo de excretas.

El saneamiento ecológico, o sistema EcoSam es una alternativa de solución óptima, si se diseña y opera adecuadamente, este sistema ecológico proporcionará un sistema higiénicamente seguro y económico, permitiendo un incremento rápido de la cobertura sanitaria **Esrey, et al. (1998)**.

Las opciones tecnológicas como el saneamiento ecológico brindan beneficios económicos asociados al reúso de las excretas en la agricultura, reduciendo los costos de fertilizantes artificiales y aumenta la productividad agrícola. Por otro lado, la generación de empleos derivados de la construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento instalados (limpieza de sistemas sépticos o unidades de saneamiento ecológico, recolección y transporte de residuos sólidos, limpieza de calles, etc.) se convierte también en una fuente de ingresos y crecimiento económico para quienes lo realizan; sin embargo para que las intervenciones en saneamiento obtengan los resultados esperados es necesario que los beneficiarios hagan un buen uso de las instalaciones, de lo contrario la inversión realizada será inefectiva, y no se podrán obtener las mejoras esperadas en salud y calidad de vida. La educación sanitaria para el uso de las instalaciones, así como un apoyo y monitoreo continuo de las necesidades

de la población – especialmente en los primeros años después de la implementación – son cruciales, y sin los cuales muchos de los proyectos ejecutados han caído en el desuso y abandono (OMS/UNICEF, 2012).

Debido a ello es indispensable considerar los componentes de educación sanitaria y promoción de los hábitos de higiene como parte de las intervenciones para la ampliación de cobertura en saneamiento, y asignarle los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios para su correcta implementación. Promover los hábitos de higiene e incluir la educación sanitaria dentro de la formación escolar afianza estos mensajes dentro de las comunidades y aumenta la posibilidad de tener servicios más sostenibles. Vincular los programas de ampliación de coberturas en saneamiento con programas de agua y saneamiento en escuelas permite aprovechar el poder multiplicador de mensajes que los niños y niñas tienen al interior de sus familias **UNICEF, (2008)**.

### **1.2.5 Saneamiento básico familiar en áreas rurales**

La promoción del saneamiento básico, capacitación y educación sanitaria debe ser una actividad continua a fin de mantener los logros de salud pública. En esencia, se trata de cambiar hábitos y costumbres negativas y también de desarrollar la capacidad local para establecer una organización comunal para la gestión de los servicios y muchas veces los hábitos sanitarios, positivos o negativos, se encuentran arraigados en las personas; por este motivo, el cambio de comportamiento puede tomar un tiempo considerable, incluso una generación. La población infantil es una audiencia objetivo prioritaria en los programas de educación sanitaria. En muchos casos, este segmento de la población participa directamente en la limpieza del hogar y del barrio y puede influir en el comportamiento de los mayores; las mujeres y grupos femeninos organizados constituyen otro grupo importante en los programas de educación sanitaria, pues ellas desempeñan las actividades caseras y se preocupan por la salud de la familia (Flores Bernal, 2015)

El saneamiento básico es la suma de todas las medidas que permiten eliminar higiénicamente las excretas, los residuos sólidos y aguas residuales, con la finalidad de que las familias puedan disfrutar de un entorno privado limpio y saludable. Las tecnologías utilizadas para implementar estas medidas son

diversas; los baños ecológicos usan una tecnología simple que permite eliminar las excretas sin contaminar el suelo ni el agua, pero además permite la utilización del abono proveniente de las excretas al ser tratadas de manera adecuada (Vigo Arévalo, 2010)

### **1.2.6 Tecnologías para la eliminación de excretas**

Cuando se menciona las opciones tecnológicas de saneamiento se refiere a la solución de ingeniería que se ajusta a las características físicas locales y a las condiciones socio-económicas de la comunidad; esto permite seleccionar la manera óptima de dotar servicios de calidad de saneamiento a un costo compatible con la realidad local.

Según la **norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)**, estas tecnologías tienen que permitir la separación adecuada de la parte sólida y líquida de las aguas residuales generadas por las familias. Dichas opciones tecnológicas operan con arrastre hidráulico y otras en un medio seco. A continuación, se describen las características y principales ventajas y desventajas de las diversas opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas que son seleccionables en los proyectos de saneamiento rural.

#### **1.2.6.1 Hoyo seco ventilado**

##### **Características**

- ✓ Conformado por dos (02) casetas: i) para la taza especial, y ii) para la ducha y lavadero multiusos.
- ✓ Permite acumular las excretas y orina en un hoyo excavado.
- ✓ El ambiente que contiene la taza especial es desmontable para reubicarse fácilmente en otro lugar cuando el hoyo se llena.
- ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero multiusos no es reubicable.
- ✓ El ambiente que contiene la taza especial es de material prefabricado, lo que facilita la reubicación.
- ✓ El material de fabricación del ambiente reubicable, es liviano pero a la vez resistente, no es afectado por los rayos solares.

- ✓ El diseño de ambos ambientes, debe permitir adecuada ventilación e iluminación.
- ✓ El ambiente que contiene la ducha y lavadero puede construirse en mampostería o ser prefabricado.

#### **Ventajas.**

- ✓ Que el ambiente de la taza especial sea reubicable, permite extender la vida útil de la opción tecnológica de disposición sanitaria de excretas.
- ✓ Que el material de fabricación de la caseta reubicable sea prefabricada, pero a la vez liviano y resistente, permite su traslado y reinstalación de forma cómoda.
- ✓ El que exista dos (02) casetas, permite disminuir el costo del ambiente reubicable.
- ✓ En caso la familia no acepte la manipulación de las excretas a través del uso de una UBS del tipo compostera, la opción tecnológica del tipo hoyo seco es la alternativa a escoger.

#### **Desventajas.**

- ✓ Al llenarse el hoyo de las excretas, tiene que reubicarse el ambiente que contiene la taza especial.
- ✓ Al mantener humedad en el hoyo, se favorece la presencia de malos olores y mosquitos, el cual se puede controlar con el uso de arena mezclada con cal o el uso de repelentes naturales.
- ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada

### ***1.2.6.2 Compostera***

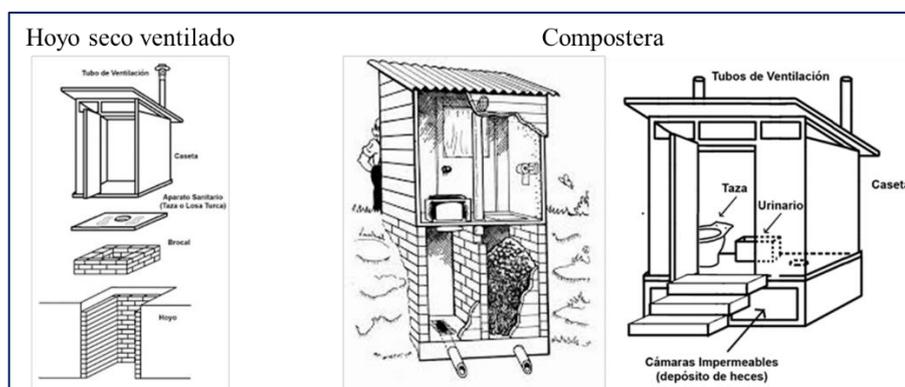
#### **Características**

- ✓ Permite acumular las excretas en dos (02) cámaras, las cuáles se usan alternadamente para facilitar su secado.
- ✓ El uso de una taza con separador de orina permite derivar la orina para aprovecharla o eliminarla con las aguas grises.

- ✓ El ambiente considera: dos (02) cámaras para el almacenamiento de las excretas, taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos.
- ✓ Las cámaras de almacenamiento de las excretas pueden construirse en mampostería o ser prefabricadas.
- ✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada.
- ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas para mejorador de suelos.
- ✓ La orina tratada adecuadamente puede ser utilizada para compost.

### **Ventajas.**

- ✓ Permite transformar las excretas en un mejorador de suelos.
- ✓ De utilizarse adecuadamente, es una opción tecnológica de una larga vida útil.
- ✓ De existir un nivel freático alto, esta opción tecnológica para la disposición de excretas del tipo seco permite dar una solución de saneamiento a la comunidad.
- ✓ Es un sistema definitivo



**Figura 1.** Partes de una letrina.

### **Desventajas**

- ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos.
- ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas.

- ✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción por el traslado de materiales y el tiempo de secado del concreto, además de la necesidad de mano de obra calificada.

### ***1.2.6.3 Especial para zonas inundables.***

#### **Características.**

- ✓ Permite aislar el depósito de almacenamiento de excretas del cuerpo de agua, durante la temporada de inundación.
- ✓ Fabricada de un material impermeable que permite la estanqueidad de las excretas generadas.
- ✓ El uso de una taza especial con separador de orina, permite derivar la orina para aprovecharla o juntarla con las aguas grises.
- ✓ Los aparatos sanitarios que debe incluir son: taza con separador de orina, ducha, urinario y lavadero multiusos.
- ✓ Las excretas tratadas adecuadamente pueden ser utilizadas como mejorador de suelos.
- ✓ Pueden ser diseñadas para ser de uso familiar o multifamiliar.

#### **Ventajas**

- ✓ Brinda la solución de disposición sanitaria de excretas en ambientes totalmente inundados, en donde no pueden infiltrarse los líquidos.
- ✓ Permite la disposición sanitaria de excretas en un ambiente seco y aislado de la zona inundada.
- ✓ Permite la disposición adecuada de orina y aguas grises a través del uso de un Humedal
- ✓ Ante la posibilidad de que no exista la disponibilidad suficiente para soluciones familiares, se puede habilitar una solución multifamiliar.

#### **Desventajas.**

- ✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara, favorece los malos olores y la presencia de mosquitos.
- ✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas.
- ✓ El proceso de mantenimiento consiste en el vaciado de la cámara para el almacenamiento de excretas, en caso el mantenimiento se realice en

época de avenida, es necesario un transporte náutico acondicionado para dicho fin.

- ✓ Riesgo de que caigan las excretas tratadas en el cuerpo de agua, si es que el mantenimiento ocurre en época de avenida.

#### ***1.2.6.4 Tanque séptico mejorado***

##### **Características**

- ✓ Fabricada en material prefabricado resistente e impermeable
- ✓ Diseñado en base a la norma IS.020 Tanque Séptico
- ✓ Permite la retención de las excretas.
- ✓ Permite la digestión de las excretas y su transformación en líquidos.
- ✓ Separa la parte líquida de las aguas residuales para luego de un tratamiento eliminarlos por infiltración.
- ✓ La Unidad Básica de Saneamiento que se conecta al tanque séptico mejorado incluye: inodoro, ducha y lavadero multiusos.
- ✓ La caseta puede construirse en mampostería o ser prefabricada.
- ✓ De requerirse una mejor calidad del agua residual puede complementarse con un tratamiento posterior.

##### **Ventajas**

- ✓ Sistema que permite recolectar el 100% de las aguas residuales generadas por la familia.
- ✓ Permite la separación de los sólidos y líquidos de las aguas residuales generadas.
- ✓ Permite disponer adecuadamente la parte líquida de las aguas residuales para infiltración en el suelo.
- ✓ Brinda la sensación de tener conexión de alcantarillado.
- ✓ Permite la degradación de la parte sólida y su transformación en líquido.
- ✓ El mantenimiento es sencillo, al necesitar únicamente abrir una válvula para la purga de los lodos producidos en el interior del Tanque Séptico Mejorado.
- ✓ Permite una gran remoción de organismos patógenos, lo que se traduce en una contaminación del suelo de menor grado por el proceso de infiltración.
- ✓ Fabricado de un material liviano y resistente, capaz de poder reutilizarse al permitir su reinstalación en otra ubicación.

- ✓ El uso de nutrientes para las bacterias anaerobias permiten mejorar su eficiencia de tratamiento.

#### **Desventajas**

- ✓ De utilizarse inadecuadamente los servicios al arrojarse objetos en el desagüe, puede generarse atoros.

De las tecnologías antes descritas, esta última se pueden clasificar como del tipo “flujo y descarga” (con arrastre de agua), las demás del tipo “caída y depósito” (sin arrastre de agua) **Guerrero *et al*, (2006)**.

#### **Sistema de flujo y descarga**

A mediados del siglo XIX, apareció la remoción de excremento por medio del agua, en el ámbito doméstico satisface una necesidad de confort y no implica ninguna dificultad operativa para el usuario. Sin embargo el drenaje no ha dado solución a las necesidades de saneamiento en el mundo, el destino final en cualquier modalidad ha generado la contaminación de agua y suelo, transmitiendo enfermedades infecciosas como diarreas, cólera, amebiasis, gastroenteritis, hepatitis y fiebre tifoidea entre otras **Guerrero *et al*, (2006)**.

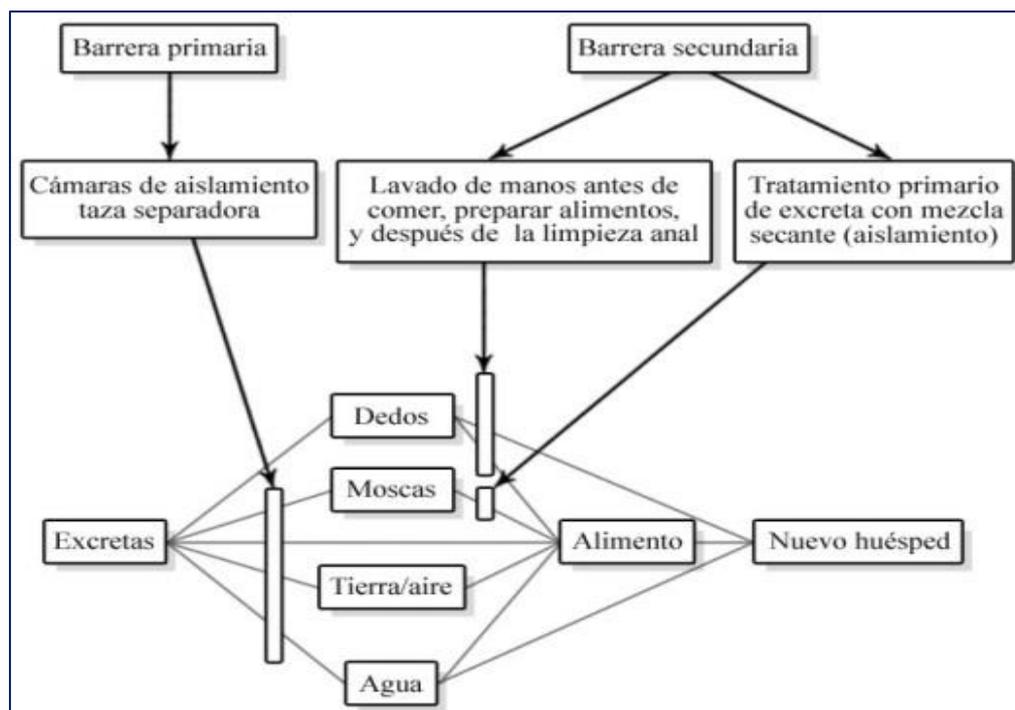
#### **Sistema de caída y depósito**

Las letrinas convencionales constituyen una solución temporal, donde se deposita y almacena la excreta humana, algunas veces evitan la contaminación. Requieren de cierto espacio y en su edificación se deben considerar las condiciones del suelo y profundidad de mantos freáticos. La tecnología es simple pero las desventajas son de gran envergadura, a decir, la contaminación de agua y mantos acuíferos, mal olor, proliferación de fauna transmisora, saturación del depósito, desestabilización de cimientos cercanos y riesgos de inundación. En este contexto los enfoques de saneamiento no son del todo viables ni ofrecen el camino hacia un desarrollo sustentable. El sanitario ecológico seco es una tecnología apropiada, viable, pertinente y accesible económica y culturalmente. Los problemas de rechazo y manejo inadecuado se deben al proceso de interacción entre la tecnología y el usuario, de aquí la necesidad de generar cambios en el comportamiento relacionado con la eliminación y disposición de excreta y en el uso y mantenimiento del sanitario. Por tanto, la promoción de esta tecnología apropiada debe valorarse individual y comunitariamente, como

sistema factible y pertinente para el desarrollo sustentable, porque se apoya en la interacción de los siguientes elementos: **La naturaleza**, que influye y es afectada por esta tecnología. Influye por cuanto en el diseñado de este sanitario se tiene en cuenta el clima, humedad, tipo de suelo y escasez de agua y es afectada, si la tecnología en cuestión, contamina el suelo, agua y mantos freáticos. **La sociedad**, ya que toda tecnología tiene implicaciones culturales dentro de la sociedad en la que opera. **De proceso**, por las características de los mecanismos de aislamiento, almacenamiento y deshidratación de la excreta, determinantes de un funcionamiento adecuado. El sanitario ecológico seco comunitario basado en la deshidratación, reduce la humedad a menos del 25 %, por lo que destruye de manera efectiva los patógenos, especialmente los huevos de helmintos dado que los priva de la humedad necesaria para sobrevivir. La baja de humedad disminuye el olor y la presencia de moscas. Estos sistemas son apropiados para climas secos pero en climas húmedos se pueden poner captadores solares. El sanitario ecológico seco es una opción saludable porque puede transformar las excretas humanas potencialmente dañinas en una materia inocua para la salud. Aprovecha del medio ambiente los ciclos biológicos para tratar las excretas humanas, lo que la hace una tecnología sustentable cuya construcción y operación es de bajo costo. **Guerrero et al, (2006)**.

El concepto del sanitario ecológico seco se desarrolló sobre las siguientes premisas: interrumpir la vía fecal-oral (ciclo ano-mano-boca), desarrollar el hábito de lavado de manos, aislar excretas del entorno, evitar la dispersión prematura de las heces fecales e impedir el contacto de la excreta con las personas. Estas premisas dieron origen al diseño de dos barreras: primaria o física para detener la contaminación por suelo, agua, aire, dedos y moscas y las barreras secundarias eminentemente de cultura sanitaria asociada a prácticas higiénicas de los usuarios.

Las cámaras de aislamiento actúan como barrera física primaria, al interior de ellas tiene lugar el proceso de biodegradación de las excretas, lo que evita la contaminación del suelo, agua y aire. El uso alternante de las cámaras determina las fases, activa (en uso) y de reposo, que da lugar a un proceso de desactivación y mortalidad constante de organismos y patógenos. Estos dos momentos dependen de diversos factores: tipo de organismo, temperatura, pH y humedad, entre otros.



**Figura 2.** Barreras para detener la contaminación por excretas. (Fuente: Adaptado de Almedom, Blumenthal & Manderson - 1997)

Las cámaras de los sanitarios comunitarios funcionan como deshidratadores de la excreta a través de la instalación de captadores solares y ventilación, mantienen temperaturas de 50 a 70 °C, lo que garantiza la destrucción de huevos de helmintos e impide el desarrollo de larvas de mosca, por tanto, los captadores y la ventilación, producen un descenso en la humedad y las células, al carecer del agua necesaria para su metabolismo, mueren por desecación. Los sanitarios ecológicos familiares pueden mantener temperaturas hasta de 30 °C. El aislamiento y almacenamiento son mecanismos básicos para disminuir los riesgos asociados a la excreta, ya que interrumpen el movimiento de patógenos desde el punto de descarga de las heces fecales en las cámaras. El almacenamiento de la excreta por un período mínimo de 3 meses produce la desactivación y extinción natural de patógenos excepto de helmintos. Las tazas tienen como función esencial separar la excreta de la orina para generar una descomposición aerobia, lo que afecta la supervivencia de las bacterias entéricas pues al separar excreta de orina, disminuye la humedad, factor que puede favorecer o afectar las condiciones para su desarrollo. El lavamanos tiene por finalidad promover el lavado de manos para cortar el ciclo ano-mano-boca y en la adición de mezcla secante, el propósito fue promover el tratamiento primario de excreta con tierra, ceniza, cal o la mezcla de estos elementos a partes iguales.

La práctica de cubrir la materia fecal con material secante, cumple la función de aislarla de moscas y cucarachas que prematuramente diseminan la excreta y trasladan mecánicamente en sus patas, trompas o tracto gastrointestinal a los agentes infecciosos **Guerrero *et al*, (2006)**.

### **1.2.7 Aguas residuales domésticas.**

Las aguas residuales domésticas son la mezcla de las aguas grises y las aguas negras (wáter, bidet y cocina) que se generan y son enviadas al sistema de drenaje; este efluente de aguas estará más contaminado que el de aguas grises, ya que contendrá una cantidad mucho más alta de patógenos, sólidos en suspensión, nutrientes y materia orgánica. La proporción de generación de aguas grises versus aguas negras en una vivienda es de un 60 – 70% de aguas grises contra un 30 – 40% de aguas negras **(Espinal, Ocampo, & Rojas, 2014)**

El tratamiento de aguas residuales (o agua servida, doméstica, etc.) incorpora procesos físicos químicos y biológicos, que tratan y remueven contaminantes físicos, químicos y biológicos introducidos por el uso humano cotidiano del agua. El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (tratado) o reutilizable al ambiente, y un residuo sólido o lodo que con un proceso adecuado sirve como fertilizante orgánico para la agricultura o jardinería **(CALTUR. 2010)**.

### **1.2.8 Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes**

El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2018), establece que los efluentes de las opciones tecnológicas para la disposición sanitaria de excretas, deben ser dispuestos adecuadamente en el suelo a través de un proceso de infiltración, para su diseño debe analizarse previamente la capacidad del suelo para infiltrar líquidos, es por ello, que debe aplicarse el Test de Percolación<sup>1</sup> de forma obligatoria para todo proyecto de saneamiento rural. En el caso de requerirse aprovechar el efluente para riego de zonas agrícolas o no pueda infiltrarse el agua residual tratada por existir un nivel freático cercano al suelo, debe realizarse un tratamiento adicional con un Humedal<sup>2</sup> para mejorar la calidad del agua residual.

---

<sup>1</sup> Procedimiento descrito en la Norma IS.020 de Tanques Sépticos

<sup>2</sup> En base a un proceso de Fito tratamiento o tratamiento a través del uso de plantas cuyas raíces ayudan a degradar la materia orgánica

**Tabla 1**

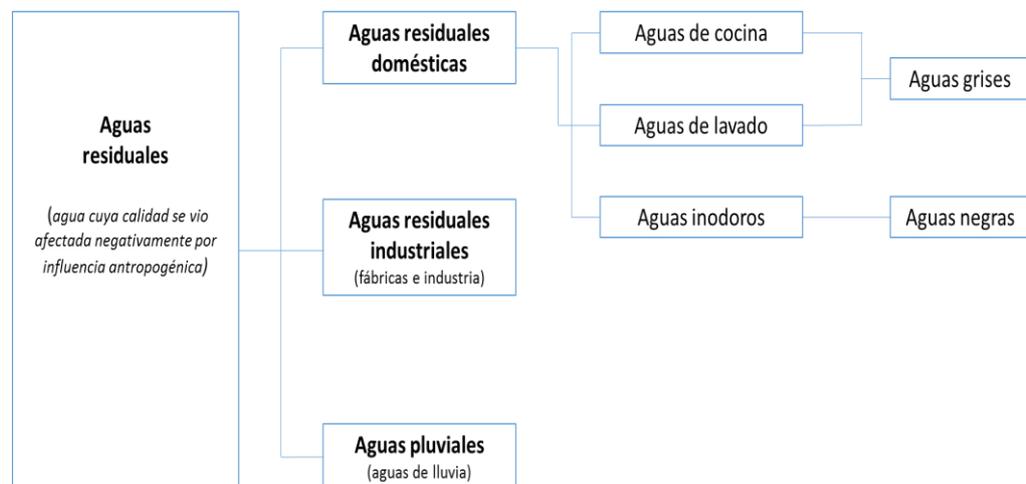
*Sistemas complementarios de tratamiento y disposición de efluentes.*

<b>Tipo</b>	<b>Características</b>
Pozo de absorción	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.</li> <li>✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es de hasta 4 minutos, se debe diseñar un Pozo de Absorción.</li> <li>✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria.</li> <li>✓ Pueden instalarse 2 o más pozos de infiltración en paralelo, para ello, debe instalarse una caja de derivación de caudal de agua residual que separe en cantidades iguales el agua residual.</li> <li>✓ El Pozo de Absorción al igual que la Zanja de Percolación debe rellenarse con piedra chancada de ½” o ¾” para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.</li> <li>✓ Por el eje del Pozo de Absorción debe instalarse una extensión de la tubería de salida del efluente tratado, dicho tubo debe ser perforado, para permitir el flujo horizontal.</li> </ul>
Zanja de percolación	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La zona de infiltración para la prueba del sistema de infiltración, debe ubicarse como mínimo a 25 metros de un pozo de agua y 6 metros de una vivienda.</li> <li>✓ Si el tiempo que demora el agua de prueba en bajar un (01) centímetro, es más de 4 minutos y hasta 12 minutos, se debe diseñar una Zanja de Percolación.</li> <li>✓ El Test de Percolación permite estimar el área de infiltración necesaria.</li> <li>✓ La máxima longitud de drenes será de 30 metros, siendo la separación de los ejes de los drenes de 2 metros.</li> <li>✓ Las pendientes de los drenes serán de 1.5‰ a 5‰.</li> <li>✓ La Zanja de Percolación al igual que el Pozo de Absorción debe rellenarse con piedra chancada de ½” o ¾” para favorecer que el flujo sea radial de forma horizontal y hacia el fondo del pozo.</li> <li>✓ Al inicio de cada dren, debe instalarse una caja de inspección para verificar el flujo horizontal.</li> <li>✓ Para la separación equitativa del agua residual por los drenes, debe instalarse una caja repartidora de caudal, cuyo diseño dependerá de la cantidad de drenes a instalar</li> </ul>
Humedal	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Es un tratamiento en base a la depuración del agua residual a través de plantas o Fitotratamiento.</li> <li>✓ Es un depósito impermeable, donde se permite el flujo de agua pretratada a través de un sustrato previamente acondicionado.</li> <li>✓ El flujo de agua puede ser horizontal o vertical.</li> <li>✓ El material filtrante es arena o grava.</li> <li>✓ El diseño no permite el afloramiento de agua, lo que evita la presencia de mosquitos o malos olores.</li> <li>✓ El efluente puede ser destinado al riego de áreas verdes o disponerse en el suelo por infiltración.</li> <li>✓ Reduce considerablemente la carga bacteriana que aún queda después del tratamiento primario.</li> </ul>

Fuente: Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural/Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2018)

### 1.2.9 Aguas grises

Las aguas grises son aquellas aguas que se producen en nuestra casa, en la escuela, en el trabajo y en todo lugar donde se use agua con fines de limpieza o de higiene de nuestros cuerpos, ropa y utensilios, pero, sin llevar las “excretas” (orines y heces). Estas aguas grises salen de las pilas para lavar ropa, del baño, del lavamanos, del fregadero de la cocina y de otros usos domésticos. Esas aguas contienen diversos contaminantes del tipo orgánico y del tipo nutrientes (compuestos de nitrógeno y fósforo). Pudiendo entonces contener bacterias como también elementos que con procedimientos sencillos podrán recuperarse y reutilizarse. Por ello, si las aguas grises no son tratadas en forma adecuada para mejorar su calidad, se estará produciendo un impacto negativo al ambiente, se producen malos olores y se estará al frente de focos para la posible transmisión de enfermedades. (Rosales, 2006) Tampoco reutilices agua de ningún lavabo que reciba productos químicos ni de casas que usen descalcificador de agua a base de sodio (Allen, 2015)



**Figura 3.** Componentes de las aguas grises.

### El tratamiento de aguas grises

La naturaleza química entre las aguas residuales y las aguas grises es muy diferente. Las aguas grises contienen microorganismos patógenos, incluyendo bacterias, protozoos, virus y parásitos en concentraciones suficientemente altas como para representar un riesgo para la salud. Esto hace que las aguas grises deban ser desinfectadas antes de ser reutilizadas, o bien dispuestas de manera que se impida su contacto con los seres humanos. Hay dos tipos distintos de

aguas grises. En primer lugar, están las aguas grises del baño. Proviene de la bañera, la ducha y el lavamanos. Constituyen aproximadamente el 59% del total de las aguas grises generadas en la vivienda. Estas aguas están contaminadas con pelos, jabones, champús, tintes para el pelo, pasta de dientes, pelusas, grasa corporal, nutrientes, aceites y otros productos de limpieza. Pueden contener pequeñas cantidades de contaminación fecal (con sus patógenos asociados), proveniente del aseo corporal; las aguas grises del lavadero, constituyen un 41% del volumen de aguas grises generadas en la vivienda. Estas aguas se contaminan por pelusas, aceites, grasas, detergentes para la ropa, productos químicos, jabones, nutrientes y otros; en cuanto a la composición química y física de las aguas grises producidas en una vivienda hay una gran variabilidad, debido a factores como las fuentes de las que provienen las aguas, los hábitos individuales, los productos empleados (detergentes, champús y jabones). La mayor dificultad para el tratamiento de las aguas grises es, precisamente, la gran variación de su composición. Los valores de DQO (Demanda Química De Oxígeno) promedio pueden fluctuar desde 40 hasta 371 mg/l, dependiendo de la fuente de origen, y el ratio DQO: DBO (Demanda Biológica De Oxígeno) es de 4:1 aproximadamente (Espinal, Ocampo, & Rojas, 2014).

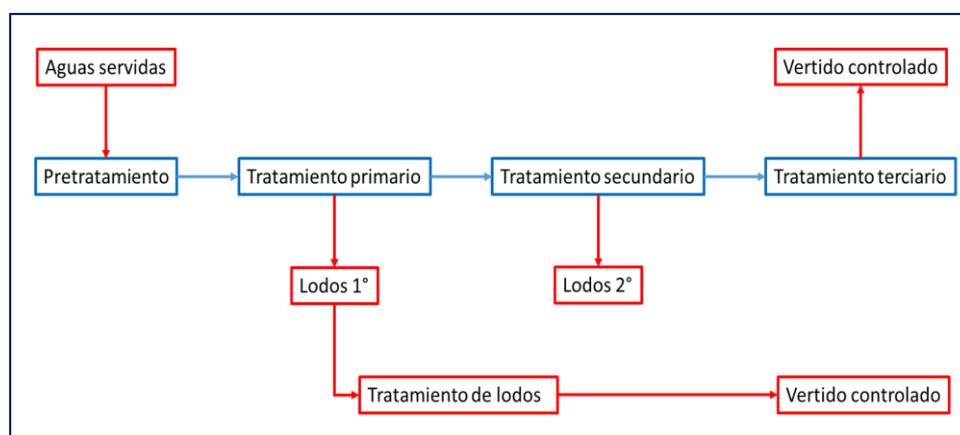
Todas las aguas grises tienen una gran cantidad de sales disueltas, como sodio, calcio, magnesio, potasio. A esto se le debe añadir la deficiencia de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Estos valores bajos de materia orgánica biodegradable o el desequilibrio entre nutrientes limitan la eficacia del tratamiento biológico (Al-Jayyousi, 2013). Se ha documentado que las aguas grises pueden contener al menos 105/100 ml de microorganismos potencialmente patógenos, como coliformes fecales. Por otro lado, los recuentos totales de coliformes fecales en las aguas puede aumentar en gran medida con unas 48 h de almacenaje, independientemente de la fuente de origen (**Rose, Gerba, & Walter, 1991**) Las aguas residuales provenientes del grifo de la cocina y del lavaplatos, estrictamente, deberían ser consideradas también como aguas grises; estas aguas contienen una carga más alta de nutrientes y tienen una DBO5 significativamente más alta que las aguas grises que provienen del resto de la casa (Espinal, Ocampo, & Rojas, 2014).

### **Tecnologías para el tratamiento de aguas residuales domésticas**

(FONAN, 2010), el proceso de autodepuración es inherente a los cuerpos de agua, ocurre gracias a la presencia de diversos microorganismos como bacterias y algas, que descomponen los desechos, metabolizándolos y transformándolos en sustancias simples (CO<sub>2</sub>, N, entre otros), además de ciertos microorganismos que absorben algunas sustancias inorgánicas; es por esto que, al arrojar sustancias extrañas a los cuerpos de agua, si estas se encuentran dentro de ciertas concentraciones límites, se inicia el proceso de autodepuración, (este proceso se aplica a sustancias orgánicas como detergentes, fenoles, ciertas sustancias inorgánicas, entre otros) de lo contrario, si los vertidos pasan las concentraciones límites para que el cuerpo de agua inicie el proceso de autodepuración natural, es necesario un tratamiento; en este caso el proceso usual del tratamiento de aguas residuales domésticas puede dividirse en las siguientes etapas:

- a. Pretratamiento.** Esta etapa no afecta a la materia orgánica contenida en el agua residual. Se pretende con el pretratamiento la eliminación de materias gruesas, cuerpos gruesos y arenosos cuya presencia en el efluente perturbaría el tratamiento total y el funcionamiento eficiente de las maquinas, equipos e instalaciones de La estación depuradora. En el pretratamiento se efectúa un desbaste (rejas) para la eliminación de las sustancias de tamaño excesivo y un tamizado para eliminar las partículas en suspensión. Un desarenado, para eliminar las arenas y sustancias sólidas densas en suspensión y un desengrasado para eliminar los aceites presentes en el agua residual así como elementos flotantes.
- b. Tratamiento primario o físico.** Consiste principalmente en la remoción de sólidos suspendidos floculentos bien mediante sedimentación o floculación, en la neutralización de la acidez o alcalidad excesivas y en la remoción de compuestos inorgánicos mediante precipitación química. Entre los principales procesos y operaciones de tratamiento primario están:
  - **Sedimentación.** Separación de los sólidos por gravedad.
  - **Coagulación y Floculación.** La coagulación como la desestabilización de la suspensión coloidal y la floculación es el transporte de las partículas coaguladas para provocar colisiones entre ellas promoviendo su aglomeración.
  - **Tanques Imhoff.** Unidad de tratamiento primario cuya finalidad es la remoción de sólidos suspendidos

- **Digestión primaria de lodos.** Lodos primarios o secundarios, compuestos por agua y partículas sólidas. Estos lodos pueden entrar rápidamente en putrefacción y producir, además, malos olores.
- c. **Tratamiento secundario o biológico.** Es la oxidación de la materia orgánica biodegradable con participación de bacterias que se ejecuta para acelerar un proceso natural y evitar posteriormente la presencia de contaminantes y la ausencia de oxígeno en los cuerpos de agua. Para que la transformación biológica se haga efectiva y de manera eficiente, deben existir condiciones adecuadas para el crecimiento bacteriano, considerando temperatura (30-40°C), oxígeno disuelto, pH adecuado (6,5-8,0), salinidad (menor a 3.000 ppm). En estos procesos, actúan como sustancias inhibidoras las sustancias tóxicas, como metales pesados Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb y otros, así como cianuros, fenoles y aceites, por este motivo es necesario evitar la presencia de estos. Los procesos aerobios con biomasa suspendida que más se aplican son los de lagunas aireadas y los de lodos activados, y están también los procesos Anaerobios.
- d. **Tratamiento Terciario.** Los objetivos del tratamiento terciario son eliminar la carga orgánica remanente de un tratamiento secundario, eliminar microorganismos patógenos, eliminar color y olor indeseables, remover detergentes, fosfatos y nitratos residuales, que ocasionan espuma y eutrofización respectivamente. La cloración es parte del tratamiento terciario o avanzado que se emplea para lograr un agua más pura, incluso hasta llegar a potabilizarla si se desea.



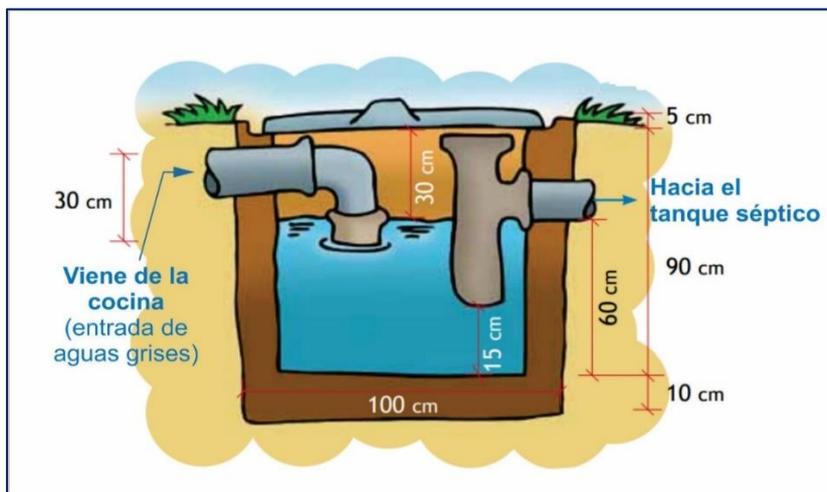
**Figura 4.** Secuencia completa de tratamientos de aguas residuales domésticas.

(Fuente: FONAN, 2010),

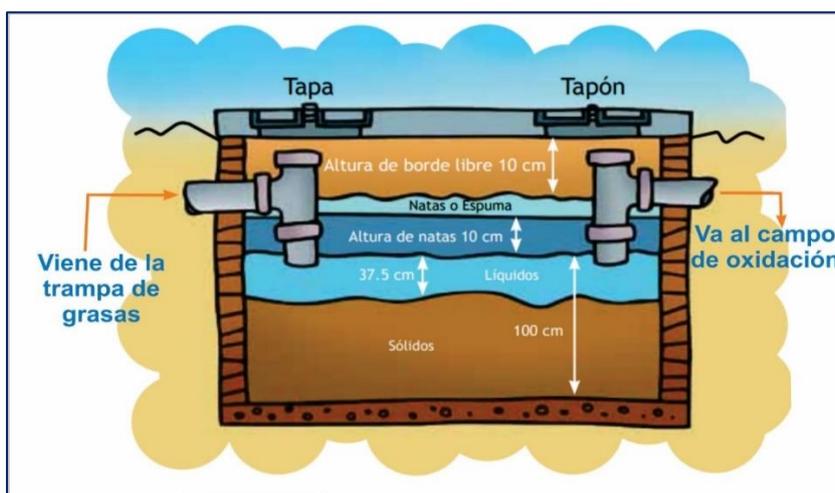
### Tipos de tratamiento de aguas residuales

Según (CALTUR, 2010) los sistemas o unidades de tratamiento que se pueden utilizar para el tratamiento de aguas residuales en albergues y pequeñas comunidades rurales, son el tanque séptico, tanque Imhoff y lecho de secado; sin embargo, en zonas rurales como casas y albergues recomienda el tanque séptico.

**Tanque séptico.** El tanque séptico está constituido por una caja de cemento o concreto y se usa para la disposición final de aguas residuales domésticas; es un depósito impermeable, generalmente subterráneo. A este depósito llegará el agua servida a través de tuberías y será retenido por un periodo de tiempo. Durante este periodo se separa la parte sólida de las aguas residuales mediante un proceso de sedimentación simple; la materia orgánica acumulada en el fondo se descompone por acción de las bacterias convirtiéndola en lodo inofensivo.

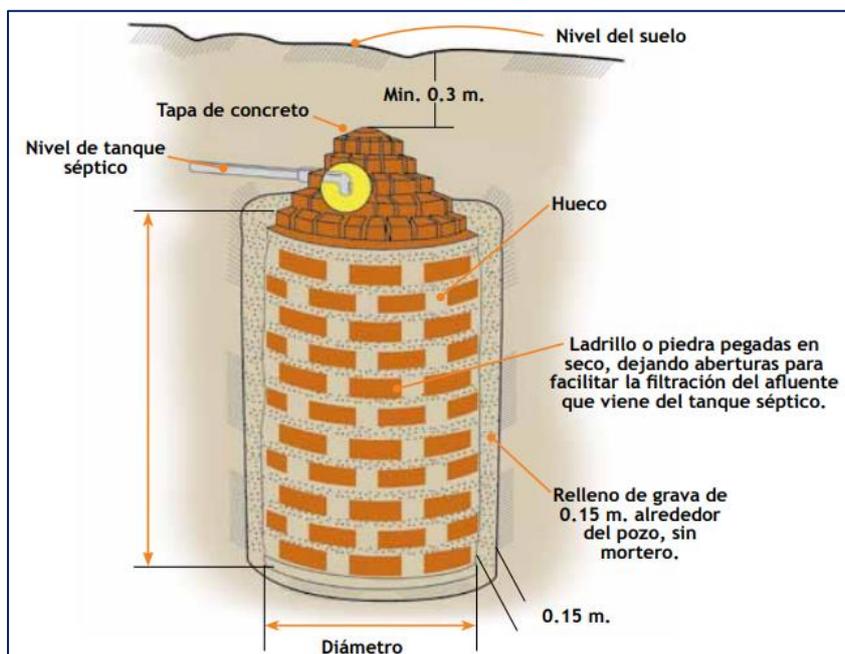


*Figura 5.* Trampa de grasas. (Fuente adaptado de CALTUR, - 2010).



*Figura 6.* Tanque séptico. (Fuente CALTUR, - 2010).

**Pozo de absorción o percolación.** El Pozo de absorción o percolación es un tratamiento secundario de las aguas residuales, instalándose de forma complementaria al tanque séptico, es un pozo cubierto de forma circular, donde el efluente proveniente del tanque séptico pasa a través del pozo. Las paredes del pozo se revisten de ladrillo o de piedra (sin mortero) y llega al suelo circundante. Luego es tratado por las bacterias presentes en el suelo. Las dimensiones y el número de pozos dependerán de la permeabilidad del terreno y el nivel freático (agua subterránea), para lo cual es necesario un análisis de suelo



**Figura 7.** Pozo de PERCOLACIÓN. (Fuente CALTUR, - 2010).

**Tabla 2**

*Alternativa de diseño, tratamiento de aguas residuales en pequeñas poblaciones*

Tipo de tratamiento	Menos de 20 m <sup>3</sup> /día	Mayores de 20 m <sup>3</sup> /día
Tratamiento Primario	Tanque séptico	Tanque Imhoff
Tratamiento Secundario	<p><b>Humedad artificial</b> Si se cuenta con un lugar de disposición</p> <p><b>Poza de Percolación</b> Si no se cuenta con un lugar de disposición</p>	<p><b>Humedad artificial</b> Solamente si se cuenta con un lugar de disposición</p>

Fuente CALTUR, (2010)

### 1.2.10 Cordillera Andina

**Tabla 3**

*Datos centro poblado Cordillera Andina.*

<b>Categoría</b>	<b>Nombre</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altitud</b>	<b>Habitantes</b>
Centro Poblado	Cordillera Andina	9337558.389 N, 291341.328 E	1192.395 m.s.n.m	583

El Centro Poblado de Cordillera Andina se encuentra a 02 horas aproximadamente de la ciudad de Moyobamba, que pertenece al Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba Departamento de San Martín; cuenta con una población 583 habitantes asentadas en 144 viviendas, a ello se suma la existencia de 02 Instituciones educativas (inicial e integrada primaria y secundaria), 01 Centro de Salud y 06 Organizaciones Locales con local propio en el Centro Poblado. Presenta una densidad de 4.05 habitantes por vivienda. Con una tasa de Crecimiento de 0.99%. La principal actividad económica de las familias del Centro Poblado de Cordillera Andina, es la agricultura, produciendo principalmente café, plátanos, yuca, arroz y otros propios de la zona. Según los resultados de la encuesta el ingreso promedio mensual es de 441.11 nuevos soles, mientras que los egresos mensuales son 413.00 nuevos soles. El centro poblado de Cordillera Andina cuenta con un Puesto de Salud al cual acude la población, quienes son atendidos por las diferentes dolencias, Según los datos de la encuesta para el caso de menores de 5 años: los niños se enferman frecuentemente de Infecciones Respiratorias Agudas en el orden del 46.7%, le sigue las Enfermedades Diarreicas Agudas en un 30.5%, y es también significativo la presencia de la parasitosis con un 18.1%; mientras que en el caso de los adultos son las Infecciones Respiratorias Agudas con un 59%, seguido de la parasitosis con un 8.6%. En el caso de los adultos también se reportan diferentes casos, entre ellos los dolores de cabeza, la gastritis, el reumatismo, tumores, los cuales se expresa en el 7.6%; Estas enfermedades tienen relación directa con el consumo de agua de mala calidad. En la actualidad el Centro Poblado de Cordillera Andina cuenta con un sistema de abastecimiento con agua entubada, el cual se encuentra operativo en condiciones inadecuadas, teniendo como fuente la quebrada de Ishpingo, que cobertura al 92.36% de la población. Los habitantes

del centro poblado de Cordillera Andina no cuentan con un sistema de alcantarillado ni de tratamiento de aguas servidas. Según la evaluación realizada en el Centro Poblado 100 viviendas cuentan con hoyo seco para lo que respecta la disposición de excretas y las 44 viviendas restantes realizan su disposición de excretas al aire libre.

### 1.3 Definición de términos.

**Aeróbicas:** Condición con oxígeno.

**Afluente:** Aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito, estanque.

**Alcantarillado.** Red de drenaje, sistema de tuberías y construcciones usado para la recogida y transporte de las aguas residuales, industriales o pluviales de una población desde donde se generan hasta donde se vierten o tratan.

**Anaeróbicas:** Condición sin oxígeno.

**Autoestima.** Sentimiento de valor que tiene una persona de uno mismo este generalmente suele ser positivo.

**Biodigestor.** Recipiente hermético donde se acumulan residuos orgánicos (vegetales o excretas) mediante procesos anaerobios de bacterias presentes en los excrementos que descomponen el material contenido en metano y en fertilizante.

**Calidad de vida.** Se refiere al bienestar en todas las áreas del ser humano.

**Cólera.** Infección intestinal aguda causada por la ingestión de alimentos o agua contaminados por la bacteria.

**Contaminación.** Introducción de algún tipo de sustancia o energía que atenta contra el normal funcionamiento y equilibrio que ostenta el medio o recurso.

**Comunidades rurales.** Tipo de población que vive en espacios naturales y que dependen de economías primarias como la ganadería o la agricultura y son las principales fuentes para la generación de alimentos y otros elementos.

**Conciencia sanitaria.** Acciones de la Población, con el propósito de " educar", para mejorar la limpieza del ambiente en cuestiones de salud.

**Conciencia ambiental.** Entendimiento que se tiene del impacto de los seres humanos en el entorno.

**Defecar.** Expulsar o expeler los excrementos por el ano.

**Diarrea.** Deposición, tres o más veces al día (o con una frecuencia mayor que la normal para la persona) de heces sueltas o líquidas.

**Disentería.** Enfermedad infecciosa que se caracteriza por la inflamación y ulceración del intestino grueso acompañada de fiebre, dolor abdominal y diarrea con deposiciones de mucosidades y sangre.

**Digestión:** Acción y efecto de degradar materia orgánica mediante el calor, los reactivos químicos o los microorganismos.

**Drenaje:** Medio o utensilio que se emplea para drenar.

**Efluente:** Agua que sale de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento.

**Excretas.** Conjunto de deposiciones orgánicas de humanos y animales.

**Fiebre tifoidea.** Enfermedad infecciosa intestinal producida por un microbio que se caracteriza por la ulceración de los intestinos y por causar fiebres altas y prolongadas.

**Fosa séptica.** Cámara hermética hecha de concreto, fibra de vidrio, PVC o plástico, para el almacenamiento y tratamiento de aguas negras y aguas grises o excretas.

**Grasa:** En aguas negras, el término grasa incluye a las grasas propiamente dichas, ceras ácidos grasos libres, jabones de calcio y de magnesio, aceites minerales y otros materiales no grasosos.

**Hepatitis A.** Enfermedad vírica que se transmite por vía oral y fecal y cuyos síntomas suelen ser leves en la mayoría de los casos; su período de incubación es de 15 a 60 días

**Humedal Artificial:** Denominado también biofiltro o pantano seco artificial, puede ser usado como el tratamiento secundario de las aguas residuales, instalándose de forma complementaria al Tanque séptico o Imhoff.

**Infraestructura sanitaria.** Organización en redes de unidades perimetrales capaces de proveer servicios básicos de salud, con los recursos locales disponibles, para las más urgentes necesidades de la población.

**Insalubre.** Que es malo o perjudicial para la salud.

**Jefe/a del hogar.** En este estudio se refiere al padre o madre de familia que represento a su hogar.

**Letrina.** Cuarto o caseta tosca donde se construye o excava un depósito para evacuar las excretas humanas.

**Lodo:** Producto final del proceso de tratamiento de aguas residuales. Mezcla de materia orgánica, suelo y agua.

**Malaria.** Enfermedad infecciosa que se caracteriza por ataques intermitentes de fiebre muy alta y se transmite por la picadura del mosquito anofeles hembra.

**Medidas sanitarias.** Son todas las medidas aplicadas, con el fin de proteger la vida y salud de las personas.

**Percolación:** El flujo o goteo del líquido que desciende a través del medio filtrante. El líquido puede o no llenar los poros del medio filtrante.

**Poliomielitis.** Enfermedad infecciosa producida por un virus que ataca la médula espinal y provoca atrofia muscular y parálisis.

**Recursos disponibles.** Elementos disponibles para su utilización.

**Sarampión.** Enfermedad infecciosa y contagiosa, causada por un virus, que se caracteriza por la aparición de pequeñas manchas rojas en la piel, fiebre alta y síntomas catarrales; generalmente, se padece durante la infancia.

**Saneamiento.** Mantenimiento de buenas condiciones de higiene gracias a servicios como la recogida de basura y la evacuación de aguas residuales suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces.

**Sedimentación:** El proceso de asentar y depositar la materia suspendida que arrastra el agua, las aguas negras u otros líquidos, por gravedad. Esto se logra usualmente

disminuyendo la velocidad del líquido por debajo del límite necesario para el transporte del material suspendido. También se llama asentamiento.

**Sistemas sépticos.** Recipiente o cámara cerrada en donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una casa.

**Tanque Imhoff:** Denominado en honor de Karl Imhoff (1876 – 1965), ingeniero alemán especializado en aguas, que concibió un tipo de tanque de doble función - recepción y procesamiento- para aguas residuales.

**Tanque Séptico:** Es un tanque de sedimentación de acción simple, en el que los lodos sedimentados están en contacto inmediato con las aguas negras que entran al tanque, mientras los sólidos orgánicos se descomponen por acción bacteriana anaerobia.

**Tecnologías limpias.** Son aquellas creadas por el hombre y para el hombre, donde el impacto ambiental es minimizado casi en su totalidad.

**Trampas de Grasa:** El proceso de separar la grasa flotante o espuma, de la superficie de un tanque séptico.

**Tratamiento Primario:** Proceso anaeróbico de la eliminación de sólidos.

**Tratamiento Secundario:** Tratamiento donde la descomposición de los sólidos restantes es hecha por organismos aeróbicos, este tratamiento se realiza mediante campos de percolación o pozos.

**Zona rural.** Territorio con escasa cantidad de habitantes donde la principal actividad económica es la agropecuaria.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales.**

##### **2.1.1. Materiales**

- 02 tableros de campo.
- 02 cuadernos de campo
- 1 docena de lapiceros Pilot
- 2 docenas de lápices 2B Faber Castell.
- ½ docena de sacapuntas
- 7 millares de papel bond A4 Repor
- 02 cientos de folder manila
- 08 paquete de bolsas plásticas
- 02 sombreros de ala ancha
- Gafas de sol
- 02 pares de botas de jebe Venus.
- 2 Capotes (impermeables)

#### **2.2. Métodos**

##### **2.2.1. Tipo y nivel de investigación.**

**Aplicada**, porque tienen como objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico.

**Descriptiva**, porque implica observar y describir el comportamiento de un sujeto sin influir sobre él de ninguna manera

##### **2.2.2. Diseño de investigación**

No experimental Según **Hernández, (2014)**.

##### **2.2.3. Población y Muestra**

**La población.**

Según el último censo nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas el centro poblado Cordillera Andina cuenta con 165 viviendas

**La muestra.**

Esta determinada por:

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

Donde:

$n$  = Tamaño de muestra buscado

$N$  = Tamaño de la población o universo

$Z$ " = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)"

$e$  = Error de estimación máximo aceptado

$p = 0,914$

$q = (1 - p) = 0,086$

**2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Entre las técnicas de e instrumentos para la recolección de datos se usara:

**Fichas de registro de datos**, para el registro de datos en campo directamente observados por parte del investigador. Anexo C.

**Encuestas de opinión**. Proceso de preguntas secuenciales para determinar una problemática o conseguir información fidedigna del poblador. Anexo B.

**Charlas de orientación**. Reuniones con grupos comunales en donde se interactúa con el poblador con el propósito de impartir conocimientos y recibir inquietudes, en este caso las capacitaciones fueron puntuales sobre las expectativas del poblador para ello se elaboró fichas técnicas que se les estrego con las indicaciones sobre lo que desconocen los pobladores. Anexo D.

**Test de conocimientos**. Preguntas tipo examen para medir el grado de conocimiento del poblador sobre el tema investigado. Se aplicara después de las charlas de orientación. Anexo G.

**2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el procedimiento de datos y presentación de resultados se utilizara elementos de la estadística descriptiva; tablas, gráficos figuras, cálculos porcentuales.

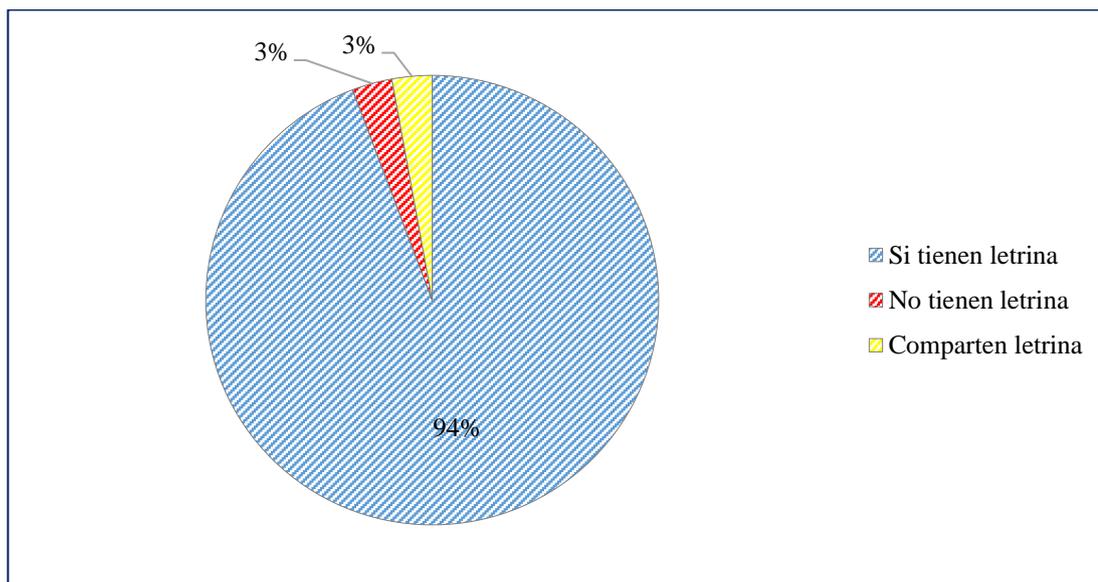
## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Descripción del estado situacional de la disposición y eliminación de excretas.

##### Disposición de excretas.

Los resultados del estado situacional de la disposición y eliminación de las excretas fueron los siguientes:

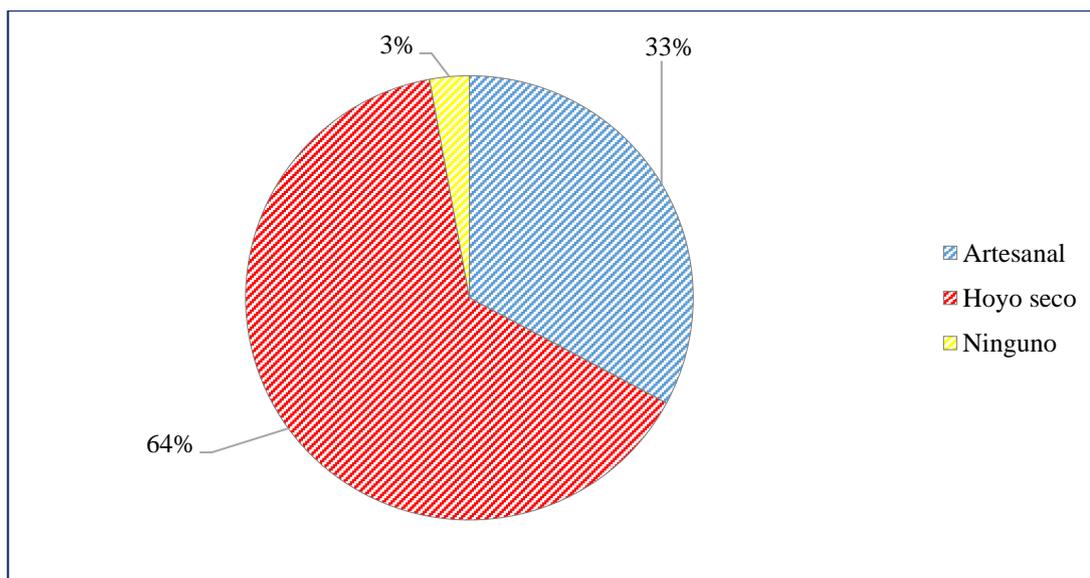


**Figura 8.** Tenencia de letrina.

En la figura 8 se indica en porcentaje la tenencia por vivienda de una estructura para disposición de excretas denominada letrina; el 94.3% de las viviendas tienen una letrina, el 2.9% no tienen y el 2.9% comparten una letrina; se considera las infraestructuras que de alguna manera sirven para la deposición sanitaria.

Los resultados encontrados son similares con los resultados de **CONHYDRA, (2014)** quien encontró que el 91.4% de las viviendas contaba con letrina mientras que el 8.6% de las viviendas no tenían ninguna infraestructura sanitaria, sin embargo este estudio no considero aquellas familias que compartían letrina.

Así mismo se determinó la pendiente en la que se encuentran estas estructuras sanitarias, considerando las categorías sin pendiente (plano), pendiente media y pendiente pronunciada; según estas categorías se encontró que el 15,7% de las letrinas se encuentran en un suelo plano, el 74,3% en una pendiente media y el 10,0% se encuentran en un suelo cuya pendiente es pronunciada.



**Figura 9.** Tipo de letrina.

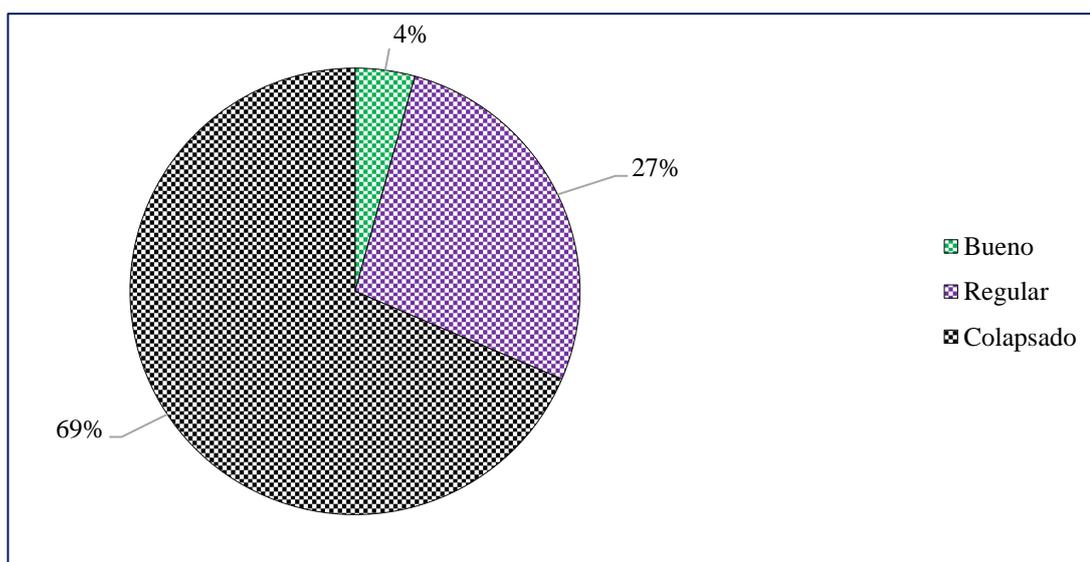
En la figura 9 se indica en porcentaje el tipo de letrina por vivienda; el 32,9% es del tipo artesanal (se considera artesanal a aquellas letrinas construidas con materiales rudimentarios de la zona, como maderas redondas para la caseta y plataforma, además de otros elementos como plásticos, mantas o similares ver fotografía 3 y 4 en el anexo F), el 64,3% es del tipo hoyo seco (letrinas de hoyo seco ventilado construidas por ADRA en el 2007, ver fotografía 5 y 6 ) y el 2,9% corresponde a aquellas viviendas que no tienen ninguna unidad básica de saneamiento (UBS) ver figura 8.

Los resultados encontrados difieren con los resultados de **CONHYDRA, (2014)** quien encontró que el 66,7% de las viviendas contaba con letrina del tipo artesanal, mientras que el 33,3 % de las viviendas contaba con un tipo de letrina de hoyo seco como UBS, resaltamos que en este estudio se consideró bajo la categoría artesanal a aquellas letrinas que no fueron construidas por la ONG ADRA si no por los mismos pobladores, o que debido al deterioro fueron remplazadas por letrinas artesanales.

Así mismo se determinó la ubicación de la letrina; se comprobó que todas las UBS, ya sean artesanales o tecnológicas (hoyo seco ventilado) descritas anteriormente, fueron construidas de manera externa a la vivienda, dentro del perímetro del lote, mayormente en la parte más baja, según la pendiente del terreno, en algunos casos se evidenció la ubicación en la parte más alta, algunas letrinas más cerca que otras respecto de la vivienda.

### Característica del pozo

Todos los pozos son artesanos de forma cuadrangular de aproximadamente 80 a 110 cm en sus lados, la profundidad no se evaluó; ninguno de los pozos fue construido con revestimiento de ningún tipo y más del 85% presenta comunicación con el exterior, ya sea por la loza o por la ausencia de brocal adecuado.



**Figura 10.** Estado del pozo.

En la figura 10 se indica en porcentaje el estado del pozo el 4,3% de los pozos se encuentra en condición bueno (pozos cuya tecnología se encuentra funcional, aunque se perciben olores no se apreció exposición con el exterior, ni se evidencio la presencia de agua, ver fotografía 7 en el anexo F), el 27,1% se encuentran en su condición regular (pozos que presentan serias deficiencias pero que permanecen funcionales, emanan olores y se comunican con el exterior, ver fotografía 8 en el anexo F) y el 68,6% se encuentran en su condición colapsado (pozos cuya funcionalidad se encuentra al límite o están llenos por el desprendimiento de las paredes, dejan escapar efluentes superficiales, emanan olores y la infraestructura se encuentra deteriorada ver fotografía 9 en el anexo F).

Esta problemática fue manifestada por CONHYDRA, (2014) quien afirmo que en el centro poblado beneficiario se pudo evidenciar malos olores por la inadecuada disposición y manejo de sus excretas las mismas que son dispuestas a través pozos ciegos artesanales que generan focos de contaminación que perjudican la salud de los pobladores.

**Tabla 4***Característica del brocal.*

Presencia de brocal		Tipo de brocal	
Si	No	Madera	Concreto
86%	14%	98%	2%
60	10	59	1

En la tabla 4 se describe la característica del brocal; el 86% de las letrinas tiene brocal, de las cuales el 98% son de madera, ya sea en forma de listón o de troncos rollizo y solo el 2% tenía un brocal de concreto (ver fotografía 10 en el anexo F).

**Tabla 5***Característica del sanitario.*

Presencia de sanitario		Tipo de sanitario		
Si	No	Turca	Sifón	Otro
3%	97%	95,6%	2,9%	1,5%
2	66	65	2	1

En la tabla 5 se describe el tipo de sanitario presente en las letrinas; el 86% de las letrinas tiene brocal, de las cuales el 98% son de madera, ya sea en forma de listón o de troncos rollizo y solo el 2% tenía un brocal de concreto (ver fotografía 10 en el anexo F).

**Tabla 6***Característica de la plataforma.*

Material de la plataforma			
Loza de concreto	Madera	Terraplén	Total
67,6%	11,8%	20,6%	100%
46	8	14	68

En la tabla 6 se describe el tipo de plataforma presente en las letrinas; el 67,6% de las letrinas es de material concreto, el 11,8% son de madera, y el 20,6% tiene la plataforma rustica del tipo terraplén con soporte de troncos y tierra encima (ver fotografía 7 en el anexo F).

**Característica de la caseta.**

Parad determinar las características de la caseta se evaluó presencia de puerta, techo y el tubo de ventilación, el tipo de puerta y techo, además del estado de cada uno de ellos; los resultados fueron los siguientes:

**Tabla 7***Característica de la puerta de las letrinas.*

Presencia de puerta		Tipo de puerta				Estado		
Si	No	Calamina	Plástico	Manta	Otro	Bueno	Regular	Malo
65	3	38	12	14	1	12	19	34
96%	4%	58%	18%	22%	2%	18%	29%	52%

La tabla 7 muestra la característica de la puerta de las letrinas; el 96% de las letrinas tiene puerta y de las cuales el 58% son del tipo calamina, el 18% son de plástico, el 22% son del tipo manta y el 2% de otro material (yute); en cuanto al estado de la puerta el 52% califica como malo.

**Tabla 8***Característica del techo de las letrinas.*

Presencia de techo		Tipo de techo			Estado		
Si	No	Calamina	Otro	ST	Bueno	Regular	Malo
63	5	51	12	5	13	17	33
93%	7%	75%	18%	7%	21%	27%	52%

La tabla 8 muestra la característica del techo de las letrinas; el 93% de las letrinas tiene techo y de las cuales el 75% son del tipo calamina, el 18% son de otro material (plástico, manta) y el 7% no tiene techo; en cuanto al estado del techo el 52% califica como malo.

**Tabla 9***Característica del tubo de ventilación de las letrinas.*

Tubo de ventilación		Estado		
Si	No	Bueno	Regular	Malo
43	25	1	0	42
63%	37%	2%	0%	98%

La tabla 9 muestra la característica del tubo de ventilación de las letrinas; de las cuales el 63% de las letrinas tiene tubo de ventilación de las cuales el 98% califica como malo debido a que no se encuentra funcional, debido a las condiciones generales de la letrina, todos los tubos evaluados son de PVC y fueron instalados por la ONG ADRA en el 2007.

En cuanto al estado general de la caseta el 14% califica como bueno, el 19% califica como regular y el 68% califica como malo; estos resultados se asemejan con los

encontrados con CONHYDRA, (2014) quien sostuvo que el 49% de las letrinas no tiene una caseta adecuada.

Así mismo se observó que 93% de las letrinas presentan algún tipo de maleza alrededor (ver fotografía 11 en anexo F).y solo el 7% no registro malezas ya que el lote estaba cultivado, así mismo la mayoría de los pobladores crían algún tipo de animal doméstico, como gallinas patos, cerdos y eventualmente bestias de carga en sus huertas los mismo que expelen sus excrementos y remueven el suelo en los alrededores de las letrinas.

Otro aspecto evaluado son los accesorios adicionales a la letrina, en ningún caso se encontró una letrina que disponga de un lavamanos, tampoco que cuenten con un dispensador de papel sanitario, tampoco se observó algún recipiente que se use como papelería ya que todos tiran los materiales de limpieza al hoyo; en algunos casos se observó escobas para el aseo de la letrina y en ningún caso se encontró una tapa para cubrir el hoyo después de usar la letrina.

El estado general de la letrina considerando los componentes evaluados se califica como bueno al 9% de las letrinas, califica como regular el 22,9% de las letrinas y califica como malo el 68,1% de las letrinas del centro poblado Cordillera Andina; en cuanto al entorno antiséptico el 93% de las letrinas evaluadas no presentan un entorno antiséptico, el 98% no tiene accesorios adicionales y el 85% no presta seguridad e intimidad; estos resultados corroboran los datos obtenidos por CONHYDRA, (2014) quien describe la situación del servicio indicando que la infraestructura de las letrinas se encuentran en estado de deterioro y en malas condiciones, no son seguros y se encuentran podridas, no se cuentan con lavatorios, duchas e inodoros; también se tiene la presencia de los malos olores e insectos y no se cuenta con recipientes para los desechos, indicando además que en los pobladores han edificado sus propias letrinas sin tener en cuenta consideraciones técnicas y de higiene.

### **3.2. Evaluación del conocimiento poblacional sobre la salud sanitaria sobre la disposición y eliminación de excretas.**

Se realizó talleres de capacitación, con el propósito de reforzar las capacidades de los pobladores en los temas de saneamiento básico, específicamente en disposición final de excretas y aguas residuales domésticas (aguas grises); el grupo control estuvo conformado

por 20 jefes/as del hogar quienes fueron capacitados en dos talleres independientes relacionados a cada uno de los temas materia de esta investigación, con el propósito de medir la eficacia del proceso cognitivo.

**Tabla 10**

*Resultados de la prueba pre test y post test.*

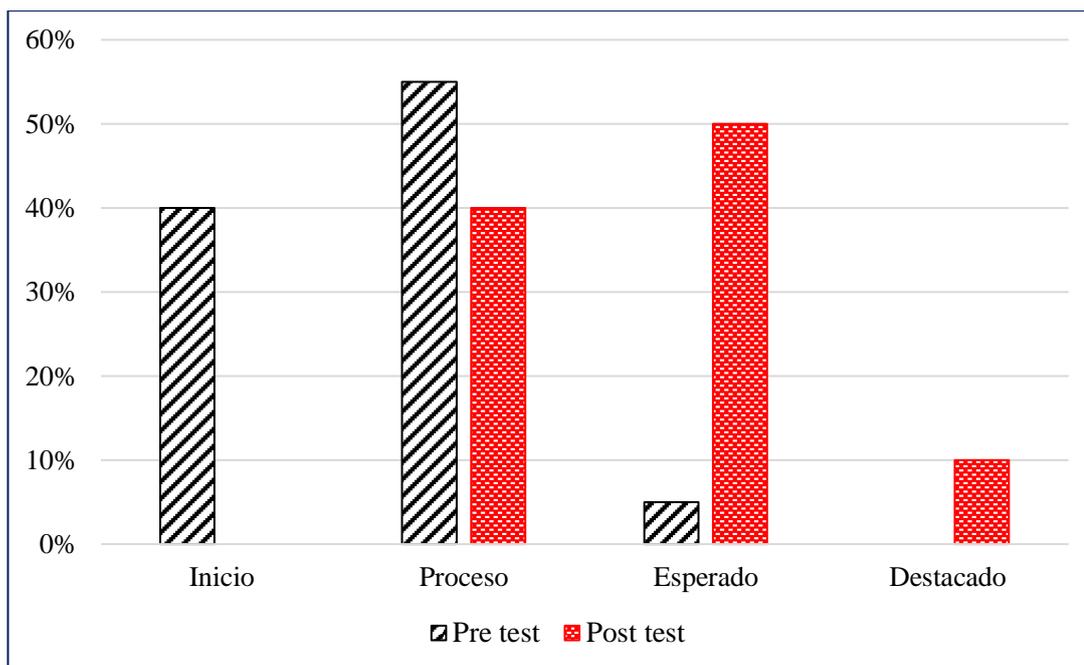
Participantes	Grupo control			
	Pre Test		Post test	
	Nota	Escala de calificación	Nota	Escala de calificación
<b>1</b>	11	Proceso	13	Proceso
<b>2</b>	13	Proceso	17	Esperado
<b>3</b>	9	Inicio	13	Proceso
<b>4</b>	12	Proceso	11	Proceso
<b>5</b>	11	Proceso	13	Proceso
<b>6</b>	9	Inicio	12	Proceso
<b>7</b>	12	Proceso	13	Proceso
<b>8</b>	11	Proceso	15	Esperado
<b>9</b>	5	Inicio	15	Esperado
<b>10</b>	13	Proceso	13	Proceso
<b>11</b>	11	Proceso	17	Esperado
<b>12</b>	7	Inicio	14	Esperado
<b>13</b>	7	Inicio	14	Esperado
<b>14</b>	12	Proceso	15	Esperado
<b>15</b>	10	Inicio	16	Esperado
<b>16</b>	14	Esperado	18	Destacado
<b>17</b>	10	Inicio	17	Esperado
<b>18</b>	13	Proceso	19	Destacado
<b>19</b>	11	Proceso	16	Esperado
<b>20</b>	6	Inicio	13	Proceso
<b>Total</b>	207		294	

Resultados obtenidos del test aplicado. (Anexo G)

Escala de calificación, tomado de EBR nivel secundario.

0 a 10	Inicio
11 a 13	Proceso
14 a 17	Esperado
18 a 20	Destacado

En la tabla 10, se muestra los resultados de la prueba de entrada y salida obtenidos del grupo control, hecho que permite medir el efecto positivo que causó la, aplicación de los talleres y las capacitaciones.



**Figura 11.** Porcentaje de la escala de medición.

Según los resultados obtenidos de la escala de medición se indica que en el pre test el 40% califico en inicio, el 55% en proceso y el 5% califico en esperado; después del procedimiento cognitivo aplicado la escala de medición indica que se alcanzó 40% se encontraba en proceso el 50% califica en esperado y se tiene un 10% en destacado; estos indicadores manifiestan que la metodología aplicada para mejorar los conocimientos de los pobladores de centro poblado Cordillera Andina, evidencian una mejora sustancial.

### **Hipótesis:**

**Hipótesis de trabajo**, consistió en determinar si las capacidades de conocimiento de los pobladores del centro poblado Cordillera Andina en temas de disposición final de excretas y aguas residuales domésticas no muestran diferencia estadística significativa después de aplicar los talleres y capacitación.

### **Prueba estadística y nivel de significación y regla de decisión:**

La prueba estadística T de student (muestras relacionadas);  $\alpha = 0.05$ ; Prueba de normalidad de Test de Shapiro–Wilk, los datos tienen distribución normal; Si el P-valor  $\leq \alpha$  (0.05) rechazamos  $H_0$ .

## Resultados

**Tabla 11**

*Estadística de medias emparejadas.*

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Pre – Test	10,35	20	2,498	0,559
	Pos – Test	14,85	20	2,134	0,477

**Tabla 12**

*Prueba de muestras emparejadas.*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	PreTest PosTest	-4,500	2,965	0,663	-5,888	-3,112	-6,788	19	0,000

Las tablas 11 y 12 muestran los resultados de la prueba estadística realizada mediante el uso de software estadístico en la comparación de medias de muestras relacionadas, según los resultados obtenidos.

## Conclusión

Según el análisis estadístico se encuentra evidencia significativa entre las medias de los resultados pre test y post test; por lo que se concluye que los talleres y capacitaciones si muestran diferencia estadística significativa para mejorar las capacidades cognitivas de los pobladores del centro poblado Cordillera Andina; de hecho se comprueba que el promedio pasó de 10,35 a 14,85.

De acuerdo a (MINSA 1997) se consiguió que los pobladores del centro poblado Cordillera Andina fortalezcan y/o mejoren su estilo de vida de; garantizar el adecuado uso y mantenimiento de tecnologías en la disposición de excretas y aguas grises, se promovió que los pobladores tengan un rol más activo en el cuidado de su salud, además de fortalecer las experiencias y conocimientos locales y mejorar las relaciones de la comunidad con sus autoridades.

Los resultados obtenidos son comparables con **Arivilca & Mamani, (2015)** quienes concluyen que el manejo de los servicios de saneamiento básico después de la intervención; considera que el 85% fue bueno, y solo 15% regular mientras que según nuestra escala de calificación para nuestro estudio el 50% califica como logro esperado y 10% destacado; de igual manera concluye resaltando la efectividad de enfermería en el manejo de los servicios de saneamiento básico; esto es similar a los logros conseguidos en este estudio.

### **Indicadores de la cultura sanitaria de los pobladores del centro poblado Cordillera Andina, antes de las capacitaciones y talleres.**

Para esta sección se usó como instrumentos la encuesta y la entrevista, para recoger las inquietudes de los pobladores; entre los aspectos considerados UBS instaladas por el proyecto y disposición del uso del tipo de letrina; los resultados más resaltantes fueron:

**Tabla 13**

*Indicadores UBS instaladas por proyecto.*

Indicador	% si sabe	% no sabe	Total
¿Qué tipo de letrina ha sido instalada por el proyecto?	51%	49%	
¿La tecnología instalada separa la orina de las heces?	83%	17%	70
Sabe que beneficios se pueden obtener de la orina y heces	6%	94%	
¿Conoce las ventajas y desventajas de este tipo de letrina?	1%	99%	

La tabla 13 establece el conocimiento sobre la tecnología instalada por el proyecto Amazonia Rural; en cuanto al tipo de letrina instalada el 49% de las personas encuestadas no conocen el tipo de letrina instalada o mencionan tipos diferentes; en cuanto a si la taza separa las heces de la orina el 17% no sabe qué se va a separar; sobre los beneficios que se puede obtener el 94% no tiene conocimiento del uso que se le puede dar a los residuos fecales y orina y en cuanto a la operatividad de la tecnología el 99% manifestó desconocer las ventajas y desventajas de esa tecnología; se señala además que la población manifiesta preocupación por las cámaras de compostaje de las letrina, el argumento soporte que les preocupa es que no conciben la idea del proceso de compostaje en las cámaras y esperan que haya lixiviados, además de malos

olores, atraerá vectores, entre otros; así mismo sostienen que no han recibido una capacitación sobre la tecnología en UBS del tipo ecológicas o aboneras.

**Tabla 14**

*Indicadores UBS instaladas por proyecto.*

Indicador	% si	% no	Total
¿Cree que la letrina instalada contaminará el medio ambiente?	51%	49%	
¿Está dispuesto a usar la letrina?	94%	6%	
¿Está dispuesto a usar la orina para abonar plantas?	17%	83%	70
¿Cree que las heces puedan servir como abono?	40%	60%	
¿Estaría dispuesto a realizar abonamiento con las heces?	4%	96%	
¿Se encuentra satisfecho con la tecnología instalada?	54%	46%	

La percepción de los pobladores sobre si la UBS instaladas contaminará el medioambiente el 49% afirmaba, sobre si está dispuesto a usar la letrina solo el 6% manifestó que debido principalmente a que aún no saben cuándo estarán terminadas; por otro lado sobre el uso de las orina para abonar plantas el 83% manifestó que no y en el caso de las heces fue mayor 96% manifestó que no abonaría pantas con las heces, sobre si están satisfechos con la tecnología instalada el 46% manifestó su insatisfacción, debido a la incertidumbre por la finalización y entrega del proyecto.

### **3.3. Establecer medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas.**

#### **A. Directivas para el mejoramiento del sistema de disposición de excretas en UBS del tipo hoyo seco por componentes.**

Las medidas sanitarias aquí expuestas están orientadas en primer lugar a mejorar las condiciones físicas de las UBS actuales con las que disponen los pobladores del centro poblado de Cordillera Andina, cuya condición, 68,6% se encuentran en su condición colapsado (pozos cuya funcionalidad se encuentra al límite o están llenos por el desprendimiento de las paredes, dejan escapar efluentes superficiales, emanan olores y la infraestructura se encuentra deteriorada); y se complementa con las especificaciones técnicas que se encuentran en la ficha “*mi letrina nueva*” en anexo D.

**Instalación de un hoyo nuevo.** En la mayoría de los casos se recomendó la construcción de un hoyo nuevo; este hoyo de carácter temporal podrá servir finalmente como pozo de percolación de aguas grises, una vez se pongan en funcionamiento las UBS instaladas por el proyecto; se detectaron 48 letrinas que necesitan la construcción de un hoyo nuevo.

**Arreglo de infraestructura.** Esta recomendación está orientada a recuperar aquellas instalaciones que por su estado no prestan comodidad, seguridad e intimidad al usuario.

**Brocal.** Las letrinas evaluadas para mejoramiento requieren además de un hoyo nuevo un brocal que soporte la estructura de la caseta, proteja el interior del hoyo de posibles derrumbes que por lo general suceden por desborde de la parte superficial del hoyo y aisle el hoyo de los vectores, sellando todo el contorno del hoyo; este brocal puede construirse madera dura de la zona que soporta la humedad o de concreto

**Plataforma.** El 67% de letrinas tiene plataformas de concreto, por lo que se recomienda reinstalarlos sobre el brocal de manera horizontal; así mismo colocar una tapa que tape adecuadamente el orificio de servicio para evitar el ingreso de los vectores y a la vez permita el ingreso de aire al interior del hoyo.

**Caseta.** Según el análisis situacional el 68% de las casetas se encuentran en mal estado, por lo que las mejoras están orientadas a proporcionar intimidad al usuario y proteger la letrina del entorno, las medidas sanitarias para la caseta consisten en fijar adecuadamente la calaminas y mantas que son usadas habitualmente, en la estructura de madera de tal manera que no deje espacios por donde puedan ingresar animales e instalación de una puerta con el mismo fin.

**Tubo de ventilación.** En todos los casos como medida sanitaria se recomienda colocar el tubo de ventilación, con su respectiva rejilla conforme se detalla en las fichas técnicas. Es indispensable este elemento en las letrinas para garantizar el buen funcionamiento de la letrina.

**Accesorios adicionales.** Los accesorios adicionales incluyen los artículos de limpieza, y demás accesorios de higienización de la letrina y necesarios para los hábitos de higiene. Entre estos tenemos como mínimo una escoba, un dispensador de papel higiénico, jabón y agua para lavarse las manos.

**Hábitos de higiene.** Esta medida sanitaria es importante ya que se recomienda que los usuarios deben lavarse adecuadamente las manos después de realizar sus necesidades fisiológicas, evitando así la contaminación y posibles enfermedades.

### **Directivas para el adecuado uso del sistema de disposición de excretas en letrinas del tipo ecológicas de doble cámara.**

Las directivas para este caso se orientan a la operatividad de la UBS. Entre las recomendaciones señalamos:

- ✓ Usar la letrina solo para realizar las necesidades fisiológicas
- ✓ Que la UBS debe estar limpia, por lo que se debe barrer y se mantenga libre de malezas alrededor.
- ✓ Que los accesos no deben tener ningún tipo de material o elemento que dificulte el libre tránsito
- ✓ Que en el interior de la caseta debe haber un recipiente que se use como papelerera.
- ✓ Que el usuario se asegure de no ensuciar con materia fecal la plataforma si no que las excretas sean depositadas al interior del hoyo.
- ✓ Dejar limpia la unidad de manera que el siguiente usuario este satisfecho
- ✓ Mantener la puerta cerrada para evitar el ingreso de animales.
- ✓ Que se utilice material secante para favorecer el compostaje de la materia orgánica
- ✓ Adherir residuos sólidos orgánicos colectados adecuadamente en la cocina con el fin de enriquecer el compost obtenido al final del proceso.
- ✓ Revisar su ficha técnica para casos no previstos.

### **3.4. Describir el estado e instituir una medida sanitaria para el tratamiento de aguas grises de origen doméstico.**

#### **Situación de la disposición de las aguas grises**

Los resultados del estado situacional de la disposición de las aguas grises de origen doméstico fueron los siguientes:

**Conexión, satisfacción y disposición del servicio.** El 100% de las viviendas evaluadas tienen conexión domiciliaria así mismo el 100% de los usuarios se encuentran insatisfechos con el servicio debido principalmente a que solo tienen el servicio por horas además de que no hay buena presión. Es por esta razón que los pobladores se ven en la obligación de almacenar el agua en recipientes.

**Tabla 15**

*Almacén de agua y depósitos.*

Almacena agua		Tipo de depósito				Total
Si	No	Galones	Baldes	Timbos	Otros	
69	1	28	28	13	1	70
99%	1%	40%	40%	19%	1%	100%

La tabla 15 muestra que el 99% de los pobladores almacena agua debido a la falta del servicio y en cuanto a los depósitos usados para almacenar el agua el 40% usa galones, el 40% usa baldes, un 19% usa timbos y el 1% usa otros tipos de recipientes para guardar el agua para su uso, entre las características de estos recipientes destacan que la mayoría no tiene tapa y se comprobó que en algunos casos no están limpios, debido a que internamente los depósitos presentan manchas oscuras y en la mayoría de los casos algas verdes.

Por lo general las viviendas evaluadas no tienen una red interna de abastecimiento por lo que disponen mayormente de una conexión mixta de ducha y grifo que es usado tanto para el aseo personal como para la preparación de los alimentos, solo el 13% registro un grifo adicional para las actividades domésticas de la cocina como se aprecia en la siguiente tabla.

**Tabla 16**

*Red interna de abastecimiento.*

Puntos de servicio				
Duchas/grifo	Lavatorios	Lavamanos	Grifos	Total
61	0	0	9	70
87%	0%	0%	13%	100%

Según la tabla 16 los pobladores del centro poblado de Cordillera Andina no tienen un nivel tecnológico para la satisfacción y comodidad del uso del agua ver fotografías 12, 13 y 14 en anexo F; así mismo las aguas que se disponen del uso de la cocina del lavado de platos y ollas el 81% de los casos son dispuestas en la huerta, el 3% dispone en un sistema de drenaje y el 16% dispone en la pileta en donde hace el aseo, esta situación muestra que el 97% de las viviendas evaluadas no tiene un sistema de tratamiento de aguas grises y solo un 3% de alguna manera tiene un sistema de drenaje compuesto en algunos casos por un pozo de infiltración a cielo abierto (ver anexo F).

**Tabla 17**

*Sistemas de tratamiento de aguas grises.*

Sistema de tratamiento de aguas grises		
Si	No	Total
2	68	70
3%	97%	100%

En la tabla 17 se expresa el porcentaje de las viviendas que cuentan con algún tipo de sistema de tratamiento de aguas grises; solo el 3% tiene algún tipo de sistema de tratamiento de aguas grises.

En cuanto al nivel tecnológico de la ducha se encontró que el 34% de las duchas no tiene caseta, el 37% esta circulado con mantas y el 29% están circulados con plástico; el 59% tiene una plataforma de madera, el 11% plataforma de piedra y 30% tienen una plataforma de concreto; además el 100% no presenta ningún accesorio adicional. En cuanto a la disposición del agua de la ducha lavado de ropa el 97% dispone de manera superficial por medio de zanjas que se pierden por el nivel de la pendiente y en el peor de los casos es canalizado por acequias de las calles; solo el 3% dispone mediante tubo a un pozo de infiltración.

Estos resultados son semejantes con los resultados de CONHYDRA, (2014) quienes afirman que el 1,9% lo arroja o dispone en la calle el 40% dispone en el patio de la casa, el 54,3% dispone en la acequia de la vivienda y un 3,8% otras formas de disposición; en algunos casos los índices son mayores dando evidencia de que a la fecha el problema se ha agudizado.

## Resultados de la encuesta aplicada para determinar la aceptación de la propuesta tecnológica para el tratamiento de aguas grises.

**Tabla 18**

*Aceptación de la propuesta tecnológica.*

Crterios	Si	No
<i>¿Cree que las aguas grises son un problema para la salud y calidad de vida?</i>	73%	27%
<i>¿Las aguas usadas en la cocina contaminan el medio ambiente al ser expuestas sin tratamiento?</i>	84%	16%
<i>¿Cree que algunas enfermedades pueden ser causadas por las aguas grises mal dispuestas?</i>	93%	7%
<i>¿Estaría dispuesto a instalar un sistema de tratamiento de aguas grises?</i>	94%	6%
<i>¿Cree que el sistema de tratamiento propuesto solucionara los problemas ambientales y de salud de la comunidad?</i>	91%	9%
<i>¿Cree que el dinero sería impedimento para instalar este sistema?</i>	47%	53%

Así mismo se preguntó si le gustaría que existiera una red de alcantarillado, los resultados fueron:

**Tabla 19**

*Perspectiva de red de alcantarillado.*

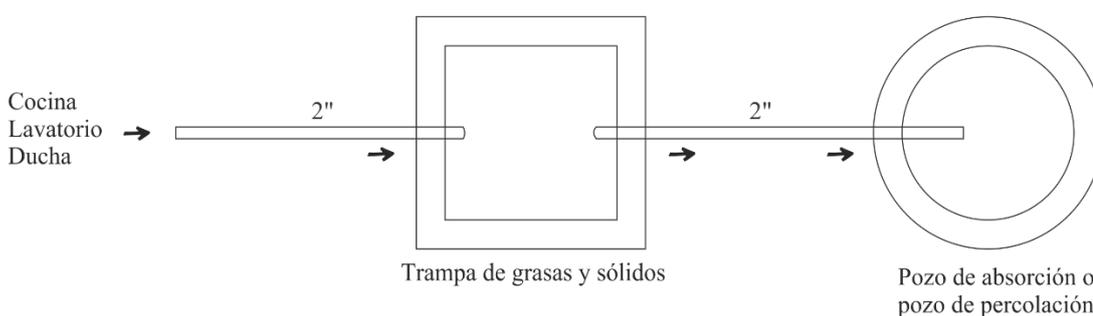
Crterios	Si	No
<i>¿Le gustaría que su comunidad tenga una red de alcantarillado?</i>	100%	0%
<i>¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este servicio?</i>		
Menos de 3 soles = 37%	de 3 a 5 soles = 53%;	más de 5 soles = 10%
<i>El cuidado del medio ambiente es responsabilidad de:</i>		
Autoridades 19%	gobierno 29%;	de todos 53%
<i>La limpieza de mi comunidad corresponde a</i>		
Autoridades 10%	gobierno 0%	de todos 90%

Los resultados de la encuesta aplicada nos dan una idea de la aceptación de la problemática, de la aceptación de la solución propuesta y la disposición a ejecutarla, cabe señalar que los pobladores enfatizan que muchas veces estas mejoras tecnológicas no lo realizan por falta de conocimiento y falta de motivación y capacitación.

### Solución tecnológica propuesta para la adecuada disposición de las aguas grises.

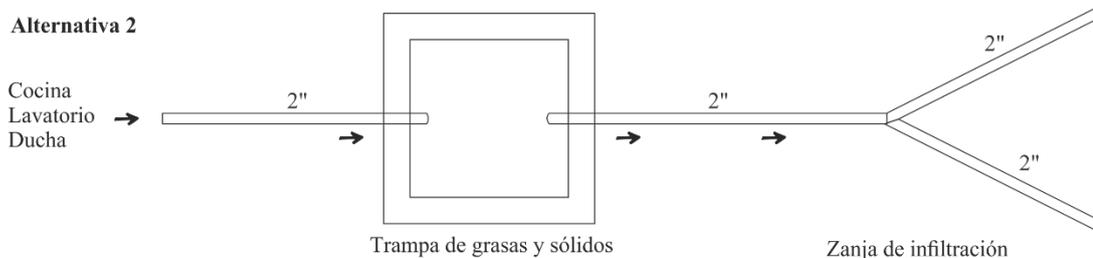
La solución tecnológica constituye la única forma de mitigar los impactos y disminuir la contaminación por aguas grises; siendo la medida sanitaria adecuada para el tratamiento de las aguas grises de origen doméstico. Se plantean dos alternativas, alternativa 1 constituida por los componentes trampa de grasas y sólidos, pozo de percolación y alternativa 2 trampa de grasas y sólidos zanja de infiltración.

#### Alternativa 1



**Ilustración 1.** Esquema de la tecnología alternativa 1.

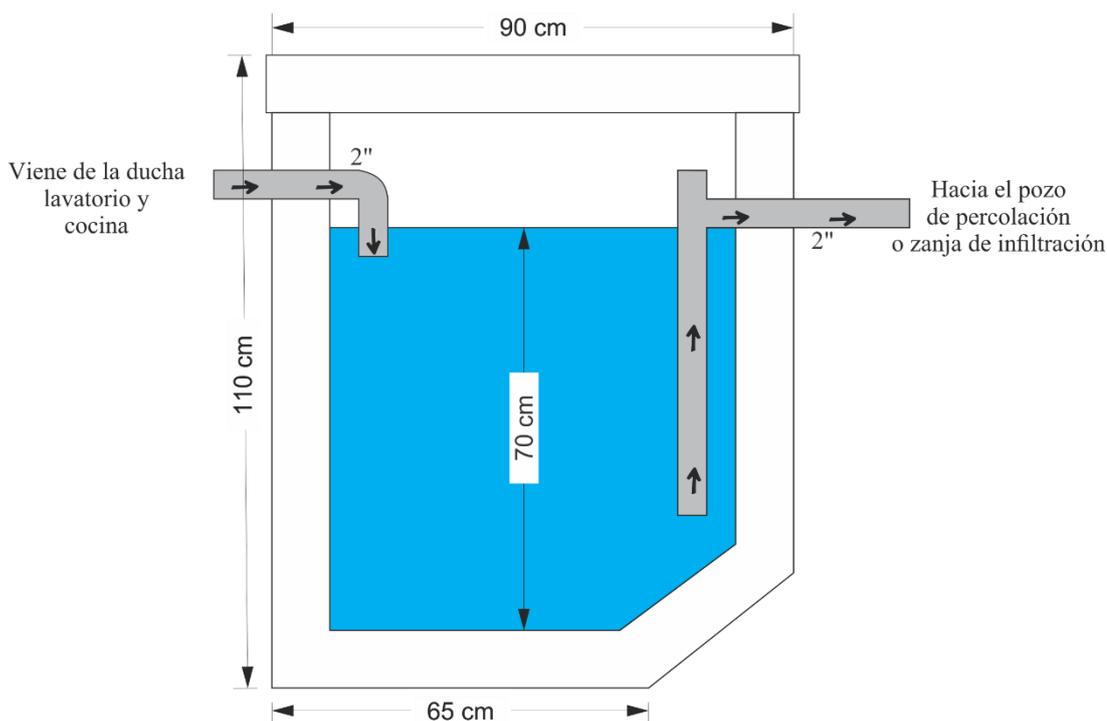
#### Alternativa 2



**Ilustración 2.** Esquema de la tecnología alternativa 2.

**Detalles de los componentes:** las recomendaciones sobre los componentes son requisitos mínimos para la operatividad de la tecnología.

**Tuberías.** Todas las tuberías se recomiendan de 2 pulgadas de PVC, las distancias a cubrir dependen de la ubicación de los componentes y de la geografía del lugar.



**Ilustración 3.** Perfil de la trampa de grasas y sólidos.

**Trampa de grasas y sólidos.** Este tipo de componente, ha sido diseñado con el fin de servir adicionalmente como almacén de sólidos por lo que su diseño y medidas sugeridas se aprecian en la ilustración 3. Las dimensiones de ancho y largo se recomiendan mínimo de 90 x 90 cm.

**Pozos de absorción.** El pozo de absorción es un hoyo que conduce el agua hasta una capa del suelo donde puede infiltrarse más fácilmente que en la superficie. La forma más sencilla es enterrar un bidón de 200 lt. (Ver fotografía 16) con perforaciones para que deje escapar el agua hacia la napa freática, puede instalarse con hormigón o piedras menudas en su interior. Es un método sencillo y económico.

**Zanjas de infiltración.** Las zanjas se recomiendan las medidas de 30 cm de ancho por 3 metros de largo y una profundidad de 50 cm de relleno con hormigón o piedra chancada, a lo largo de la zanja se colocara el tubo con pequeños agujeros a lo largo para que deje pasar el flujo hacia el hormigón.

**Pozo de percolación.** El pozo de percolación es un hoyo que puede ser cuadrado o circular con una profundidad mínima de 1.5m ya que el suelo es del tipo percolación lenta, no hay presencia de napa freática a los 2 mt de profundidad. Esta tecnología es más laboriosa y costosa.

## CONCLUSIONES

En cuanto a la descripción del estado situacional de la disposición y eliminación de excretas se concluye que en el centro poblado Cordillera Andina el 94,3% de las viviendas tienen una letrina, el 2,9% no tienen y comparten una letrina; que el 32,9% de letrinas es del tipo artesanal, el 64,3% es del tipo hoyo seco, el 85% de los pozos presenta comunicación con el exterior; en cuanto a la condición de las letrinas el 4,3% califica como bueno y el 68,6% califica como colapsado, el 96% de las letrinas tiene puerta y de las cuales el 58% son de calamina, el 18% de plástico, el 22% de tipo manta y el 2% de otro material; el 93% de las letrinas tiene techo; el 63% de las letrinas tiene tubo de ventilación de las cuales el 98% califica como malo, además el 93% de las letrinas presentan algún tipo de maleza alrededor. En general el estado sanitario de las letrinas 9% califica como bueno, el 22,9% califica como regular y el 68,1% califica como malo, además el 93% de las letrinas evaluadas no presentaron un entorno antiséptico, el 98% no tiene accesorios adicionales y el 85% no presta seguridad e intimidad.

En cuanto al conocimiento poblacional sobre la salud sanitaria sobre la disposición y eliminación de excretas; antes de la aplicación de los talleres y capacitación según la escala de medición; el pre test determino que el 40% califico en inicio, el 55% en proceso y el 5% califico en esperado; y después de la aplicación de los talleres y capacitación el pos test el 40% califico en proceso el 50% califica en esperado y se tiene un 10% en destacado; según el análisis estadístico se concluye que los talleres y capacitaciones si muestran diferencia estadística significativa para mejorar las capacidades cognitivas de los pobladores del centro poblado Cordillera Andina; cuyo promedio de 10,35 paso a 14,85.

Las medidas sanitarias para la adecuada disposición y eliminación de excretas de acuerdo al diagnóstico, estuvieron en el orden de: Instalación de un hoyo y nuevo brocal 48 letrinas; de las cuales el 67% tiene plataformas de concreto, además de cubrir el orificio de servicio y la recuperación del 68% de las casetas que se encuentran en mal estado, e instalación de un tubo de ventilación nuevo con su respectiva rejilla. Otras medidas sanitarias complementarias pero no menos importantes son: la inclusión de artículos de limpieza como detergentes jabones y desinfectantes, escobas y papeleras además del lavado de manos adecuadamente, después de realizar las necesidades fisiológicas, con el fin de evitar la contaminación y posibles enfermedades.

En cuanto al estado sanitario para el tratamiento de aguas grises de origen doméstico, aunque todas las viviendas tienen agua también todos los usuarios se encuentran insatisfechos con el servicio, en cuanto a la disposición del agua de la ducha lavado de ropa el 97% dispone de manera superficial por medio de zanjas que se pierden por el nivel de la pendiente y en el peor de los casos es canalizado por acequias de las calles; solo el 3% dispone mediante tubo a un pozo de infiltración; solo el 3% tiene algún tipo de sistema de tratamiento de aguas grises. Las medidas mínimas recomendadas son la construcción del sistema básico de tratamiento de aguas grises, construcción de una trampa de grasas y sólidos y un pozo o zanja de infiltración, todo interconectado con tubería de PBC desde la generación (duchas, lavados, cocina), conforme se detallan en el presente estudio.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda al poblador rural aplicar las instrucciones de esta investigación para solucionar problemas de salubridad y saneamiento en sus comunidades rurales.
- ✓ Se recomienda a los tesisistas realizar un estudio en los temas de evaluación de sistemas de infiltración y percolación y la aplicación de nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales domésticas.
- ✓ A la UNSM/FE por medio de alguna cátedra habilitar un programa de charlas talleres y capacitación en temas de salud ambiental y educación sanitaria ya que la población carece de este tipo de capacidades.
- ✓ Producir materiales didácticos sobre la instalación y mantenimiento de UBS en comunidades rurales que contengan todos los criterios técnicos para que el poblador rural tenga la capacidad de gestionar su entorno saludable en los temas de saneamiento básico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-JAYYOUSI, Odeh R. 2013.** *Reutilización de aguas grises: hacia una gestión sostenible del agua.* Amsterdam : Science Direct - ELSEVIER. Vol. 156, N,1-3 , 1. páginas 181-192.
- ALLEN, Laura. 2015.** *Manual de diseño para manejo de aguas grises para riego exterior.* Manual : Greywater Action. Los Angeles, California, E.U.
- ALMEDON, A., BLUMENTHAL, U. y MANDERSON, L. 1997.** *Procedimientos para la evaluación de la higiene. Enfoques y métodos para evaluar prácticas de higiene relacionadas con el agua y saneamiento.* s.l. : CEPS/OPS-OMS Washington.
- ANNIKA, N. 2010.** *El amoniaco en el excremento humano, tratamiento de tecnología para la producción de fertilizantes.* s.l. : Universidad de uppsala. Suecia.
- ARIVILCA GUTIÉRREZ, Tania Merlinda y MAMANI MAMANI, Mónica Violeta. 2015.** *Intervención educativa de enfermería en el manejo de los servicios de saneamiento básico, en las familias del sector de Ancaca, Laraqueri, Puno.* Tesis de pregrado : Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- CALIZAYA, Juan Carlos y GAUSS, Martin. 2006.** *Saneamiento Ecológico. Lecciones aprendidas en zonas periurbanas de Lima.* s.l. : Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- CALLE V., María Augusta, GUASCO G., Rosa Elena y LLIGUISACA A., Tatiana Elizabeth. 2015.** *Factores predisponentes de insalubridad de las viviendas en la comunidad Llayzhatan de la Parroquia Jadan.* Tesis de pregrado : Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
- CALTUR. 2010.** *Manual técnico de difusión sistemas de tratamiento de aguas residuales para albergues en zonas rurales.* s.l. : Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. Lima, Perú.
- CONHYDRA. 2014.** *Mejoramiento y Ampliación del Servicio de Agua Potable y Saneamiento del Centro Poblado de Cordillera Andina, Distrito de Moyobamba, Provincia de Moyobamba, Departamento de San Martín.* s.l. : Estudio - PIP.
- ESPINAL VELASQUEZ, Cristian Mauricio, OCAMPO ACOSTA, David y ROJAS GARCIA, Juan David. 2014.** *Construcción de un prototipo para el sistema de reciclaje de aguas grises en el hogar.* Tesis de pregrado : Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia.

**ESREY, Steven, y otros. 1998.** *Saneamiento Ecológico*. Fundación Friedrich Ebert. Estocolmo, Suecia : ISBN 968-6823-49-2.

**FLORES BERNALES, Kristel Valeria. 2015.** *Diagnóstico de la percepción del valor económico y la conciencia ambiental para contar con los servicios de saneamiento en tres comunidades ribereñas de la región Loreto*. Tesis de pregrado : Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

**FONAN. 2010.** *Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú*. s.l. : Fondo Nacional del Ambiente - Perú.

**GARCÍA UBAQUE, César A., VACA BOHÓRQUEZ, Martha L. y GARCIA UBAQUE, Juan C. 2014.** *Sanitario seco: una alternativa para el saneamiento básico en zonas rurales*. 2014. pág. 629. ISSN 2539-3596.

**GUERRERO HERNANDEZ, María Teresa, y otros. 2006.** *Diseño y construcción de sanitarios ecológicos secos en áreas rurales*. Rev Cubana Salud Pública v.32 n.3 : Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México. ISSN 1561-3127.

**MINSA. 1997.** *Manual de educación sanitaria. Saneamiento básico rural - Serie 4*. Cajamarca, Perú : Ministerio de Salud.

**MITMA CONDORI, Cusi y ÑAHUI TRAVESAÑO, Elva Pamela. 2018.** *Intervención educativa “allin causay” en la práctica de saneamiento básico intradomiciliario en la comunidad Miraflores Saño*. Tesis de pregrado : Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica, Perú.

**MOCHICA PUMA, Elizabeth Lucy. 2015.** *Conocimiento y práctica sobre saneamiento básico en las familias de la comunidad Yapuscachi, Cabana*. Tesis de pregrado : Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.

**MVCS. 2018.** *Norma técnica de diseño: Opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*. s.l. : Ministerio de vivienda construcción y saneamiento.

**NOJI, K. Eric. 2000.** *Impacto de los desastres en la salud pública*. p. 484 : Organización Panamericana de la Salud. Bogotá, Colombia. ISBN 92 75 32332 1.

**OMS. 2018.** *Saneamiento*. s.l. : Organización Mundial de la Salud. Datos y cifras

**OMS. 2017.** *Saneamiento, Datos y cifras*. Nota descriptiva: Organización Mundial de la Salud.

**OMS/UNICEF. 2012.** *Agua, saneamiento y salud (ASS). Progresos sobre el agua potable y saneamiento.* Informe 2012 : Organización Mundial de la Salud

**OPS. 2010.** *Manejo adecuado de las excretas en situaciones de emergencia y desastres.* s.l. : Organizacion Panamericana de la Salud. Tegucigalpa, Honduras, C.A.

**PEREYRA VARGAS, Nixon Miguel. 2015.** *Propuesta de uso de carbón vegetal como alternativa en manejo de excreta en las comunidades de puerto almendra y Nina Rumi – 2013.* Tesis de pregrado : Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú.

**ROSALES ESCALANTE, Elías. 2006.** *Manual para la construcción de Biojardineras.* Manual de ecosaneamiento : Costa Rica.

**ROSE, Joan B, GERBA, Charles P y WALTER, Jakubowski. 1991.** *Survey of Potable Water Supplies for Cryptosporidium.* s.l. : Environmental Microbiology. Vol. 63, pp.1393-1400.

**Rose, Joan B. 1990.** *Occurrence and Control of Cryptosporidium in Drinking Water.* s.l. : Universidad del Sur de la Florida, Tampa, EE. UU.

**SCHOUW, NL, y otros. 2002.** *Composition of human excreta – a case study from Southern Thailand.* Universidad Tecnica de Dinamarca. Tailandia : Science of the Total Environment Journal 286(1-3), p.155-166.

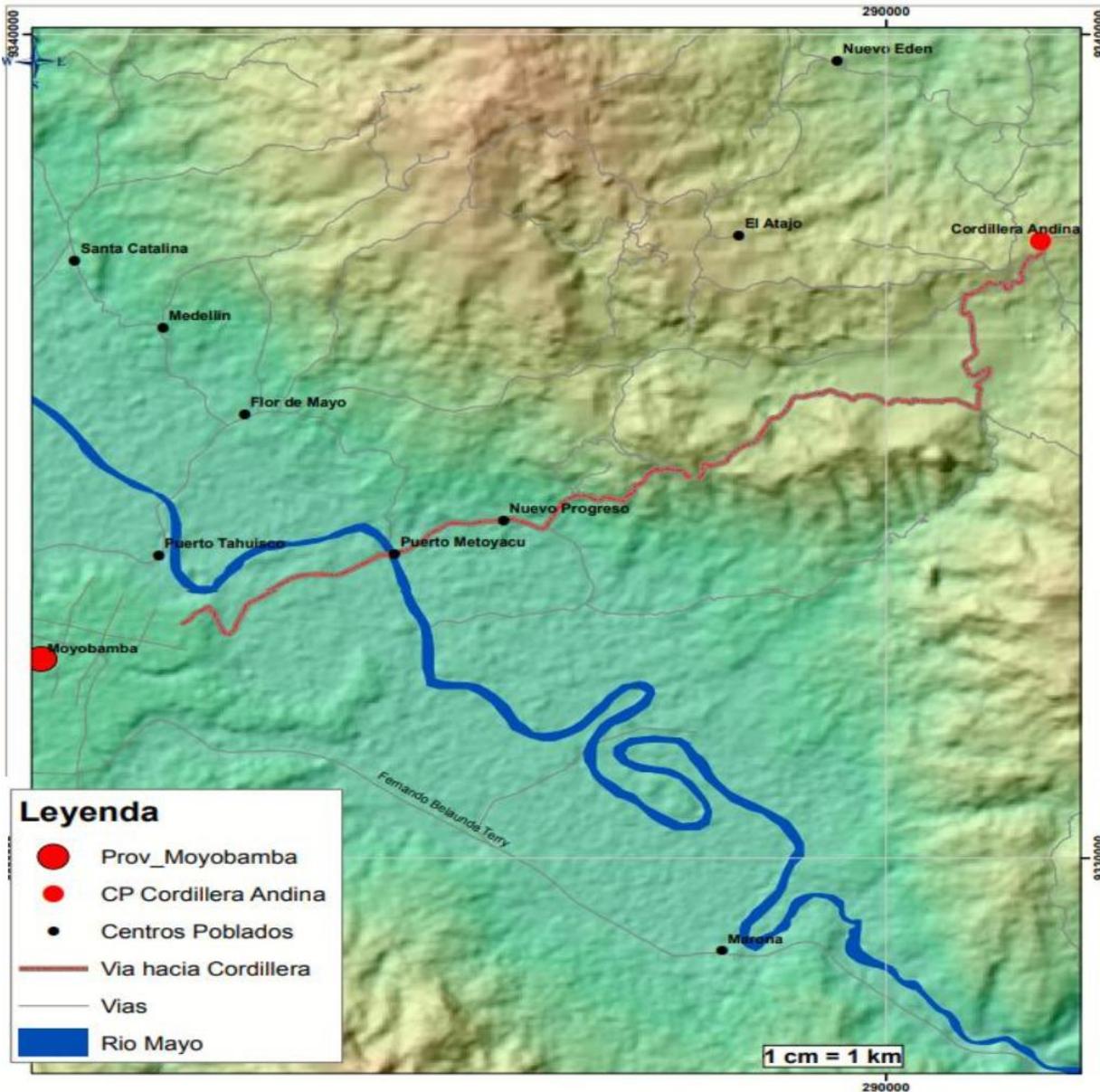
**UNICEF. 2008.** *El Saneamiento es una buena inversión económica.* s.l. : Año internacional del Saneamiento.

**VEGAS PALOMINO, Katherine. 2014.** *Saneamiento ecológico en zonas rurales.* UPEU-Revistas : Universidad Peruana Unión. Lima, Perú.

**VIGO ARÉVALO, Norma Sulema. 2010.** *Impacto del uso de baños ecológicos, sobre la incidencia de enfermedades diarreicas agudas en niños menores de cinco años y la contaminación del suelo, en cinco comunidades rurales de las regiones Loreto y San Martín.* Tesis de doctorado : Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

## **ANEXOS**

Anexo A. Mapa de ubicación del estudio



**ANEXO A: MAPA DE UBICACIÓN DEL ESTUDIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA**

**TESIS**  
*Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río mayo, Moyobamba, 2017*

<b>DIBUJANTE:</b> Ing. Hernandez E.	<b>Código</b> N° 06051318	<b>MAPA N°</b> <b>01</b>
--	------------------------------	-----------------------------

## Anexo B. Encuestas de opinión.

**Proyecto :** Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina.

Código vivienda		Familia		Fecha	
-----------------	--	---------	--	-------	--

### AGUA

1	¿Tiene instalación de agua domiciliaria?	Si	No	¿Tiene algún sistema de drenaje?	Si	No		
2	¿Almacena agua para satisfacer su uso?	Si	No	Tipo de depósitos que usa				
3	Terminales de abasto de agua	Duchas		Lavatorios	Lavamanos	Grifos		
4	Tiene algún sistema de tratamiento de aguas grises					Si	No	
5	Tiene instalación de agua en la cocina					Si	No	
6	Tiene instalado un lavaplatos					Si	No	
7	Disposición del agua del aseo de platos y ollas							
8	Ubicación de la ducha			Dentro de la casa		En la huerta		
9	Características de la ducha							
10	Disposición del agua de la ducha							
11	Estado de las conexiones (grifos con goteras, etc.)				Cuantos		Si	No

### LETRINAS

12	Tiene letrina	Si	No	Tipo	Convencional	Tecnológica	Pendiente	X	Y	Z
13	Ubicación en el lote									
14	Característica del pozo						Estado	B	R	P
15	Tiene brocal	Si	No	Material de la plataforma			Estado	B	R	P
16	Tiene sanitario	Si	No	Tipo de sanitario			Estado	B	R	P
17	Característica de la caseta						Estado	B	R	P
18	Tiene puerta	Si	No	Característica			Estado	B	R	P
19	Tiene techo	Si	No	Característica			Estado	B	R	P
20	Tubo ventilación	Si	No	Característica			Estado	B	R	P
21	Malezas alrededor	Si	No	Estado general de la letrina			B	R	P	
22	Accesorios adicionales a la letrina									
23	Lavamanos	Si	No	Característica			Estado	B	R	P
24	Papelera	Si	No	Característica			Estado	B	R	P
25	Otros									
26	Otras anotaciones									

DNI	Edad				Sexo	M	F
27	¿Dispone de agua en su domicilio las 24 horas?				Horas al día		Si No
28	¿Cuánto paga ud. por el servicio de agua?			S/,	Mensual	Anual	
29	¿Está satisfecho con el servicio?					Si	No
30	¿Cuida ud. y su familia el agua				A veces		Si No
31	¿Qué tipo de letrina ha sido instalada por el proyecto?		Abonera	Con arrastre hidráulico		No sabe	
32	¿La tecnología instalada separa la orina de las heces?				No sabe		Si No
33	Sabe que beneficios se pueden obtener de la separación de la orina y heces						Si No
34	¿Conoce las ventajas y desventajas del uso de este tipo de letrina?						Si No
35	¿Ha recibido capacitación sobre el uso y mantenimiento de la letrina instalada?						Si No
36	¿Cree que la letrina instalada contaminará el medio ambiente?				No sabe		Si No
37	¿Está dispuesto a usar la letrina?						Si No
38	¿Está dispuesto a usar la orina para abonar plantas?				Quizás		Si No
39	¿Cree que las heces puedan servir como abono?						Si No
40	¿Estaría dispuesto a realizar abonamiento con las heces?						Si No
41	¿Se encuentra satisfecho con la tecnología instalada?						Si No
42	Porque no/si se encuentra satisfecho						Si No
43	Cree que el uso de la letrina es importante para la deposición de excretas				No sabe		Si No
44	Ha participado en alguna campaña de educación sanitaria						Si No
45	Cuántas veces al día usa la letrina				1	2	Interdiario
46	Defeca Ud. al aire libre				A veces		Si No
47	Conoce los riesgos de defecar al aire libre						Si No
48	Se han enfermado con diarreas algún miembro de la familia				Siempre		Si No
49	Se han enfermado con fiebres algún miembro de la familia				Siempre		Si No
50	Se han enfermado con dolor estomacal y vómitos algún miembro de la familia				Siempre		Si No
51	Sus niños se enferman regularmente				A veces		Si No
52	Ha observado alguna vez moscas en la letrina				Siempre		Si No
53	Ha observado alguna vez ratas en la letrina				Siempre		Si No
54	Ha observado alguna vez cucarachas en la letrina				Siempre		Si No
55	Utiliza la letrina como basurero				Siempre		Si No
56	Cada cuanto tiempo realiza mantenimiento de la letrina				2 al año	1 al año	Nunca
57	Aseo de la letrina		Barre	Baldea	Desinfecta	semanal	quincenal
58	Agrega material secante		Si No	Cal	Aserrín	Tierra	Cuando usa
59	Recoge el papel higiénico en una papelera				Si	No	Tira al hoyo
60	Que hace con los papeles de la papelera del baño			Quema	Entierra	Tira en la huerta	
61	Se lava las manos después de usar el baño				A veces		Si No
62	Enfermedad que se ha diagnosticado en la familia						
	Infecciones intestinales		Fiebre tifoidea		Parásitos	Cólera	Disentería
							Diarrea
58	¿Cree que las aguas usadas en la cocina contaminan el medio ambiente?						Si No
59	¿Cree que algunas enfermedades pueden ser causadas por el agua?						Si No
60	¿Estaría dispuesto a instalar un sistema de tratamiento de aguas grises?						Si No
61	¿Cree que el dinero sería impedimento para instalar este sistema?						Si No
62	¿Le gustaría que su comunidad tenga una red de alcantarillado?						Si No
63	¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por este servicio?						S/,
64	El cuidado del medio ambiente es responsabilidad de:			Autoridades	Gobierno	De todos	
65	La limpieza de mi comunidad corresponde a:			Autoridades	Gobierno	De todos	

**Anexo C. Fichas de registro de asistencia****TALLER “ADECUADA ELIMINACIÓN DE EXCRETAS”****PROYECTO:** Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina.**Registro de asistencia**

<b>N°</b>	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>	<b>DNI</b>	<b>Firma</b>
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

## Anexo D. Ficha técnica

### FICHA TÉCNICA “Mi letrina nueva”

Operación y mantenimiento de UBS-COM Unidad básica de saneamiento compostera de doble cámara.



Sistema de disposición sanitaria de excretas que permite el almacenamiento de excretas generadas durante su uso, al mismo tiempo que permite eliminar los organismos patógenos por ausencia de humedad, alta temperatura y ausencia de oxígeno, las excretas adecuadamente secas pueden utilizarse como mejorador de suelos. Por otro lado, la taza especial con separador de orina permite conducir la orina hacia un sistema de almacenamiento, infiltración o tratamiento posterior.

**Sistema de tratamiento:** La UBS-COM está compuesto por 2 cámaras contiguas e independientes que se utilizan de forma alternada y es en donde se almacenan las excretas sin orina que, gracias al uso de material secante, permite deshidratarlas; cada cámara posee tres aberturas: 1) para el ingreso de las excretas a través de la taza especial, 2) para la ventilación con una tubería de 4” y 3) para la extracción de las excretas; que en este caso tiene una abertura es de 0,50 x 0,50 m<sup>2</sup> y es por donde se extraen las excretas secas al cabo de 2 años en promedio (un año de operación y un año sellado), incluye una tapa removible que evita la salida de olores o ingreso de animales o insectos.



**Material secante.** Se recomienda usar cal pero se puede agregar ceniza en la misma proporción. La adición de ceniza se hace después de cada deposición a razón de una taza. Este material secante permite que las excretas pierdan la humedad y eliminen los microorganismos patógenos y favorezca el compostaje; el primer año de uso de la cámara se añadirá el material secante posteriormente en el segundo año será la fase de compostaje en donde las excretas se convierten en compost o abono que se puede usar para mejorar las condiciones del suelo y la producción de plantas.

**Sistemas complementarios para la disposición final de líquidos.** La orina no debe caer en el interior de la cámara, y es conducido por un sistema hacia una zona de infiltración o almacenamiento para su posterior tratamiento. En este caso está compuesto por un pozo de absorción.

**Taza con separador de orina.** Es el aparato sanitario más importante de la letrina, este aparato permite que al acceder tanto adultos, como niños, varones y mujeres, cuando defecuen y orinen al mismo tiempo, separe las heces de la orina. Debe estar completamente unida a la cámara en uso de manera hermética. Debe permanecer limpia por lo que la limpieza debe realizarse todos los días usando desinfectantes.



Tecnología	Desventajas
UBS-COMPOSTER A	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El uso inadecuado que permita la humedad en la cámara favorece los malos olores y la presencia de mosquitos.</li> <li>✓ Para evitar la humedad es recomendable el uso de cal viva, pero su uso permanente eleva el costo operativo del sistema, en su reemplazo puede utilizarse hojas secas o arena mezclada con cal o cenizas.</li> <li>✓ La versión en mampostería hace más costosa y larga la construcción y mantenimiento..</li> </ul>

## Anexo E. Taller

### TALLER “ADECUADA ELIMINACIÓN DE EXCRETAS”

#### Objetivo general.

Que los participantes conozcan sobre la adecuada eliminación de excretas para mejorar la salubridad del entorno en que viven, conocer las alternativas tecnológicas para este fin además de promover hábitos de higiene a nivel personal, familiar y comunal.

#### Objetivos específicos:

Al término del taller los participantes estarán en condición de:

- ✓ Identificar la importancia de la adecuada eliminación de excretas a nivel familiar.
- ✓ Reconocer la repercusión de la inadecuada eliminación de excretas en la vida y la salud de la población e identificar las enfermedades relacionadas a ella.
- ✓ Valorar la importancia de la tenencia y uso de las letrinas sanitarias en la prevención de la contaminación ambiental por excretas y en la disminución de los riesgos de enfermedad.
- ✓ Identificar alternativas tecnológicas de construcción de letrinas sanitarias de acuerdo al lugar de intervención.

#### Ideas claves para el desarrollo del taller:

- ✓ El medio donde vivimos por muy hermoso que sea, se torna en desagradable y repugnante, lleno de malos olores, al acumularse desechos y residuos.
- ✓ Una vivienda sin los servicios de saneamiento básico, corre el riesgo de contaminar no sólo el suelo donde se hace la deposición sino también, el agua y aún el aire.
- ✓ Las excretas favorecen la presencia de moscas y cucarachas, ratas y otros animales que pueden transmitir enfermedades a la familia.
- ✓ El fecalismo practicado al aire libre genera el ciclo de contaminación del medio ambiente y la propagación de enfermedades entéricas, que afectan principalmente a los niños menores de 5 años, causándoles inclusive la muerte.
- ✓ La letrina o baño es una alternativa práctica y de bajo costo. Este servicio acompañado de adecuados hábitos de higiene, garantizan la disminución de los riesgos de enfermedades en las familias.
- ✓ Una letrina sanitaria o baño permite la disminución de la contaminación ambiental (suelo, aire y agua) y la prevención de enfermedades relacionadas con patógenos presentes en las excretas, por cuanto ayuda a disminuir la transmisión fecal-oral.
- ✓ Una letrina para que dure y pueda ser reutilizada, debe ser construida con buenos materiales, en un lugar adecuado, tener aceptación por parte de la familia y se debe de promover el conocimiento en el buen uso y mantenimiento, para garantizar un adecuado funcionamiento.
- ✓ Toda medida sanitaria debería tener como objetivo el romper el ciclo de transmisión fecal-oral, la letrina o baño ayuda a disminuir esta transmisión, pero es necesario complementar el trabajo con buenos hábitos y un adecuado uso.

#### Resumen de los principales contenidos.

**Introducción.** Hacer las necesidades, es junto con las actividades de comer, beber y dormir, una necesidad básica y la más natural del ser vivo, como proceso biológico, la necesidad de evacuar para conservar el equilibrio, forma parte esencial de la vida de toda persona. La única diferencia entre la gente es la elección del lugar donde van a defecar, en qué posición (cuclillas o sentado en el inodoro), cuando y con qué frecuencia, que material utilizar para la limpieza anal. Entonces, como algo tan natural puede ser tan difícil de solucionar, ¿dónde está en realidad el problema?



Todos defecamos en un sitio que nos parece adecuado para este acto íntimo y personal, sin embargo, este acto tan natural, está relacionado con las costumbres, la enseñanza y la cultura en general.

La letrina o baño se convierte en una medida para controlar la propagación de enfermedades ligadas a un deficiente saneamiento, es novedosa y nueva para la gente que hasta ahora ha practicado otras costumbres al momento de hacer sus necesidades y por eso muchas veces resulta incomprensible para ellos.

### 1. Excretas y contaminación ambiental.

Cualquier lugar a donde llegue el hombre, por muy hermoso que sea, se torna rápidamente en un lugar desagradable al acumularse sus desechos y residuos, a menos que se tomen medidas de saneamiento.

En nuestras comunidades, la contaminación fecal al aire libre a orillas de los ríos sigue siendo un problema grave que atenta directamente a la salud de las familias, incluyéndose otros contaminantes como los desechos sólidos, etc, provocando progresivamente y con mayor intensidad la contaminación ambiental.



Las heces de los humanos, principalmente de los enfermos y de los llamados portadores sanos (personas que llevan en su cuerpo el germen de una enfermedad actúan como propagadores de la misma sin presentar sintomatología), que contienen microorganismos patógenos y cuando evacúan en lugares no apropiados, contaminan el suelo, el aire y el agua y producen enfermedades graves, muchas veces la muerte, especialmente de los niños menores de un año.

### 2. Mecanismo de contaminación ambiental por excretas y su repercusión en la vida y salud de la población.

El saneamiento sobre todo a nivel rural, sigue siendo un problema para la salud de las familias, no solo por las escasas coberturas, sino también por la calidad de las opciones tecnológicas que no apuntan a la sostenibilidad.

Ante la inexistencia de letrinas o baños, la población recurre a la defecación al aire libre, que puede tener lugar en forma indiscriminada o en lugares especiales aceptados por la comunidad, por ejemplo en campos destinados para este propósito, al lado de montones de basura, bajo árboles, piedras, etc. La defecación al aire libre favorece la presencia de moscas y otros vectores que difunden enfermedades relacionadas a las heces.

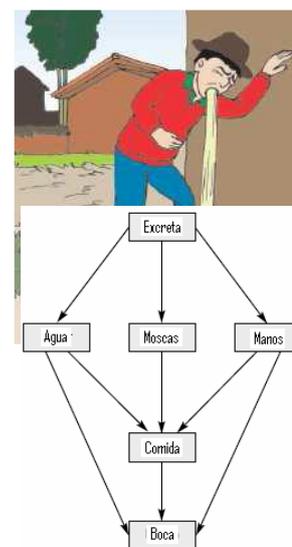
La contaminación conduce rápidamente a condiciones de enfermedad y malestar, en las diferentes facetas de la vida, por ejemplo, afecta a la esperanza de vida de los adultos y de los niños, en la disponibilidad de una fuerza de trabajo sana y productiva y en el bienestar general de la familia.

La contaminación se produce cuando sale el agente, causal (virus, bacteria, parásito) del huésped (sano o enfermo) e ingresa a otro huésped sano, utilizando diferentes vías como por ejemplo, ingresa el agente causal *Vibrio Cholera* por la boca y produce el cólera, sale por el ano junto con las heces y si el alimento o agua se contaminan o con las manos sucias se agarra los alimentos, y estos son ingeridos se puede producir la enfermedad. Los patógenos excretados pertenecen a los grupos de:

**Helmintos.**- Por ejemplo los áscaris o lombriz intestinal que provocan problemas digestivos, vómitos obstrucción intestinal.

**Protozoarios.**- Por ejemplo la giardia que provoca diarreas, calambres estomacales, mala absorción intestinal.

**Bacterias.**- Como salmonella tífus causante de la fiebre tifoidea, que provoca fiebre alta, dolor de cabeza, malestar general, constipación más que diarrea y que puede complicarse con la perforación intestinal si no es tratado oportunamente.



**Virus.**- Como el rotavirus que provoca diarrea viral que puede generar deshidratación y causar la muerte.

La mayoría de patógenos que afectan a los humanos son derivados desde las heces y transmitidos por una ruta oral-fecal. La transmisión de patógenos puede ocurrir a través de una variedad de rutas que incluyen los alimentos, el agua, la pobre higiene personal y las moscas.

**Presencia de agentes patógenos en la orina, las heces y las aguas domésticas.**

Agente patógeno	Infección causada	Presente en		
		Orina	Heces	Agua servida
<b>Bacterias</b>				
- Escherichia coli	Diarrea	X	X	X
- Leptospira interrogans	Leptospirosis	X		
- Salmonella Typha	Fiebre tifoidea	X	X	X
- Shigella spp	Shigelosis		X	
- Vibrio cholerae	Cólera		X	
<b>Virus</b>				
- Poliovirus	Poliomelitis		X	X
- Rotavirus	Enteritis		X	
<b>Protozoarios – amebas</b>				
- Entamoeba histolytica	Amibiasis		X	X
- Giardia intestinalis	Giardiasis		X	X
<b>Helmintos – huevos</b>				
- Ascaris lumbricoides	Ascariasis		X	X
- Fasciola hepática	Distomiasis hepática		X	
- Ancylostoma duodenale	Anquilostomiasis		X	X
- Necator americanus	Anquilostomiasis		X	X
- Schistosoma spp	Esquistosomiasis	X	X	X
- Taenia spp	Teniasis		X	X
- Trichuris trichiura	Tricocefalosis		X	X

Fuente: Cheesebrough (1984), Sridhar (1981) y Freachem (1983).

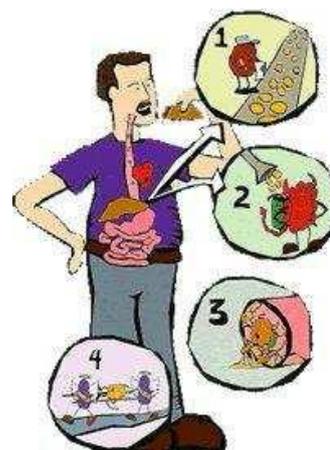
**3. Enfermedades Gastrointestinales relacionadas con la inadecuada eliminación de excretas.**

Hay toda una serie de afecciones relacionadas con las excretas y las aguas residuales que afectan comúnmente a los habitantes de las poblaciones, siendo los más expuestos a contraer estas enfermedades los niños menores de cinco años, ya que su sistema inmunológico no está totalmente desarrollado y además puede estar debilitado por la malnutrición. Las enfermedades diarreicas son, con gran diferencia, la principal causa de mortalidad en este grupo de edad.

El objetivo técnico de la eliminación sanitaria de las excretas es aislar las heces de manera que los agentes infecciosos que contienen no puedan llegar a un nuevo huésped.

Entre las enfermedades relacionadas a la inadecuada eliminación de excretas tenemos:

- Diarrea aguda.
- Diarrea disintérica.
- Fiebre tifoidea.
- Enterocolitis.
- Cólera.
- Parasitosis.



#### 4. Tenencia y uso de letrinas sanitarias.

Las consecuencias de vivir en un ambiente no apropiado supone estar expuesto permanentemente a contraer enfermedades transmitidas a través de la contaminación del agua y de los alimentos por materia fecal, también mostrar un ambiente desagradable para los humanos y propicio para la proliferación de los gérmenes y patógenos.

Se conoce también que en algunos lugares donde se ha implementado letrinas, estas no han sido utilizadas para tal fin o han sido incorrectamente utilizadas, generando el fracaso de la barrera sanitaria probablemente porque no se hizo participar en forma comprometida a la población, y no se motivó conductas favorables en la tenencia de las letrinas o baños y su correcta utilización.

Entre las principales causas de no uso, o de mala utilización de las letrinas se puede mencionar:

- Falta de privacidad.
- Letrinas sucias con mal olor, presencia de moscas y otros insectos.
- Falta de costumbre.
- Todos quieren usar al mismo tiempo y nadie quiere o puede esperar (en escuelas o en familias grandes).
- En la letrina no se encuentran al alcance los materiales tradicionales para limpiarse (piedras, mazorcas de maíz, hojas, etc.).
- No hay agua para lavarse las manos, entonces se lavan las manos en el pozo y lo contaminan.
- 

Es importante reiterar que una vivienda sin servicios higiénicos es incompleta y se corre gran riesgo de contaminar no sólo el suelo, donde se hace la deposición, sino también el agua y aún el aire y por consiguiente adquirir enfermedades como la fiebre tifoidea, cólera, disenterías, hepatitis o parasitosis, que conducen a la muerte sino son tratadas oportunamente, además que generan gasto.

#### 5. Letrina Sanitaria

La letrina Sanitaria es un conjunto de elementos destinada a la disposición adecuada de las excretas o deposiciones humanas con la finalidad de proteger la salud de la familia y evitar la contaminación del medio ambiente, es una alternativa practica y de bajo costo.

El principio en que se basan todos los tipos de letrinas es el empleo de un hoyo excavado en el suelo para depositar desechos tales como excretas, materiales de limpieza anal, aguas domésticas y basura. Los líquidos se infiltran en el suelo circundante y el material orgánico se descompone produciendo:

- Gases como el anhídrido carbónico y el metano que escapan a la atmósfera o se dispersan en el suelo.
- Líquidos que se infiltran en torno al pozo.
- Un compuesto descompuesto y compactado.

En una u otra forma las letrinas de pozo están muy difundidas en nuestros ámbitos. Sus ventajas de orden práctico y para la salud en particular, dependen de la calidad del diseño, la construcción y el mantenimiento. En el peor de los casos las letrinas de pozo mal diseñadas, construidas y mantenidas se convierten en focos para la transmisión de enfermedades y pueden no ser preferibles a la defecación indiscriminada. En el mejor de los casos, proporcionan un nivel de saneamiento por lo menos satisfactorio, como otros métodos más complicados.

## 6. Tipos de letrinas

### A. Letrinas de pozo seco y pozo seco ventilado.

Las letrinas de pozo seco, consisten en un hoyo en la tierra (que puede estar total o parcialmente revestido), cubierta por una losa o un asiento, donde defeca el usuario. El orificio de defecación debe tener una tapa o un tapón para evitar la entrada de moscas o la salida de olores cuando no se está usando el pozo, para el caso de las de pozo seco.

La losa que cubre el orificio se encuentra, por lo común, dentro de algún tipo de garita o caseta, que protege contra los elementos y asegura el aislamiento del usuario. La losa de cubierta debe estar ligeramente elevada para impedir que las aguas superficiales penetren en el pozo. Por lo general reposan directamente sobre el suelo, pero si éste es muy delgado o inestable, podrá requerirse de un brocal para distribuir el peso de la losa entre el revestimiento y el terreno circundante. Las principales molestias que se oponen a la utilización de las letrinas de pozo sin ventilación, como los olores y moscas, se reducen o se eliminan gracias a la incorporación de un tubo vertical de ventilación, protegido en su parte superior por una malla que impide el paso de las moscas.

El viento que pasa por encima del tubo crea una corriente de aire desde el pozo a la atmósfera, a través del tubo y otra corriente descendente de la caseta al pozo, a través de la losa o el asiento.

El aire que circula constantemente elimina los olores resultantes de la descomposición de las excretas en el pozo y hace que los gases escapen a la atmósfera por la parte superior del tubo y no por la caseta. La corriente de aire aumenta si la entrada de la caseta se sitúa del lado en que sopla más frecuentemente el viento. La puerta de la caseta debe abrirse sólo para entrar o salir, a fin de mantener razonablemente oscuro el interior de la letrina, pero debe haber una abertura normalmente en la parte superior, para que pueda entrar el aire.

El orificio de defecación ha de dejarse abierto para que el aire circule libremente. El tubo de ventilación debe sobresalir por lo menos medio metro encima de la caseta.

Además de eliminar los olores procedentes el pozo, el tubo de ventilación cubierto con malla es un medio eficaz de lucha contra las moscas. Las moscas son atraídas hacia el pozo por el olor que sale del tubo de ventilación pero no pueden entrar debido a la malla. Unas pocas penetran en el pozo a través de la losa o el asiento y ponen en él sus huevos. Las moscas nacidas en el interior intentan salir del pozo volando hacia la luz. Si la caseta se mantiene lo bastante oscura, la principal fuente de luz estará en la parte superior del tubo de ventilación, pero la malla impedirá que las moscas escapen con lo cual acabarán cayendo al pozo y muriendo en él.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ No requiere agua para su uso.</li> <li>✓ Son simples de construir y se usa materiales locales.</li> <li>✓ El material de limpieza anal puede ser vertido directamente al hoyo.</li> <li>✓ Es una opción tecnológica muy conocida en el medio rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Una vez que el pozo se llena es necesario trasladar toda la caseta y construir un nuevo pozo.</li> <li>× Niños pequeños pueden tener dificultades en su uso, por las dimensiones del orificio en la losa y porque debe de permanecer oscura la caseta para evitar la presencia de moscas.</li> <li>× En presencia del nivel freático alto no se puede profundizar el pozo y es necesario sobre elevar el pozo y la caseta.</li> </ul>

### B. Letrinas de cierre hidráulico

Los problemas que crean las moscas, los mosquitos y los olores pueden superarse fácilmente y económicamente instalando una taza con cierre hidráulico. La taza o losa se limpia vertiendo unos litros de agua, después de la defecación. La cantidad de agua necesaria oscila entre 1 y 4 litros según la forma de la taza y del sifón.



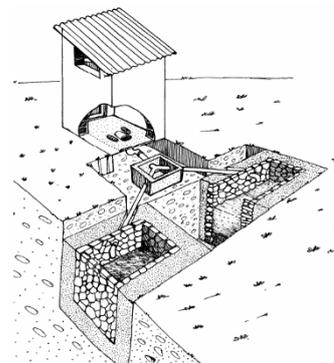
No necesariamente se debe de echar agua limpia, si el acceso a ésta es limitado, se puede usar agua destinada para lavar ropa, baño u otro propósito similar. Donde se echan a la taza objetos como papel grueso, mazorcas de maíz o cualquier otro insumo de gran volumen, es probable que la letrina se obstruya, por lo que es necesario disponer de un basurero aparte para depositar estos insumos.

En la mayor parte de los casos, dada la pequeña cantidad de agua necesaria, las letrinas de cierre hidráulico son adecuadas cuando ésta ha de transportarse hasta la letrina desde una toma de agua o pozo, etc.

El contenido de la losa o taza se descarga a través de un tubo, por lo general en PVC y una de las ventajas es que la caseta es permanente y cuando el pozo se llene se puede excavar otro al lado, sacando el tubo de conexión y dirigiéndolo al nuevo pozo.

La posición y forma de los pozos depende en gran medida del espacio disponible y por lo general llevan un revestido seco con mampostería de piedra para evitar el derrumbe dentro del mismo y facilitar la infiltración del líquido en el terreno circundante.

Un sistema más sofisticado es contar con un tanque séptico, para el tratamiento de las aguas residuales, llegando a través de los desagües a un depósito hermético estanco y herméticamente cerrado, donde son sometidos a tratamiento parcial. Tras un cierto tiempo habitualmente de 1 a 3 días, el líquido parcialmente tratado sale del depósito y se elimina, a menudo en el suelo, a través de pozos de infiltración.



Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La caseta se construye una sola vez durante su vida útil.</li> <li>✓ El baño puede ubicarse dentro de la vivienda o muy próxima, favoreciendo su accesibilidad y facilitando el lavado de manos.</li> <li>✓ Genera mayor confort y aceptación por parte de los usuarios, por estar la caseta más iluminada y ventilada y por tener un nivel de servicio parecido al de las ciudades.</li> <li>✓ Puede acondicionarse una ducha o un inodoro de acuerdo al gusto y elección de la familia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>× Requiere agua para su funcionamiento.</li> <li>× El material de limpieza anal debe ser dispuesto en un tacho o basurero, para evitar el bloqueo de la trampa que produce el cierre hidráulico.</li> <li>× En presencia de nivel freático alto o suelo arcilloso no es recomendable su uso.</li> <li>× El pozo debe ubicarse aproximadamente entre 20 a 30 metros de distancia de cualquier punto de agua o fuente y en un nivel inferior en dirección aguas abajo para evitar contaminar el agua.</li> </ul>

### C. Letrinas ecológicas o aboneras

Estas letrinas están compuestas por dos cámaras o bóvedas, que se utilizan de forma alternada. Cuando están llenas las tres cuartas partes de la cámara, o muy próxima a llenar la primera cámara se nivela su contenido con un palo, se la rellena con tierra y se cierra el orificio de la losa. Mientras el contenido de la primera cámara experimenta una descomposición anaeróbica, se usa la segunda. Cuando el segundo depósito se ha llenado, el primero se vacía a través de una compuerta situada cerca del fondo y se vuelve a utilizar. El contenido puede utilizarse como acondicionador del suelo. Cada cámara debe ser lo bastante grande para recibir los desechos acumulados durante un año, por lo menos, a fin de que la mayor parte de los organismos patógenos mueran antes que se extraiga el abono. La caseta se construye encima de ambas bóvedas, con un orificio de defecación sobre cada una de ellas. El orificio correspondiente a la cámara que no está en uso tendrá una cubierta cerrada. Se debe prever una tubería de ventilación para evitar olores desagradables.

Es indispensable controlar la humedad para que la letrina funcione de modo correcto. La orina se recoge por separado y puede infiltrarse directamente en el suelo o luego de su recolección y reposo, se diluye con agua y se puede utilizar como fertilizante. Para controlar

la humedad y mejorar la calidad del abono y evitar el mal olor se debe de echar en las cámaras ceniza, paja, aserrín, cal, tierra, desechos vegetales u otras materias orgánicas después de cada defecación.

#### **D. Estrategias para promocionar letrinas sanitarias.**

Entre las estrategias para promocionar las letrinas sanitarias podríamos señalar:

- ✓ Concientizar y sensibilizar a la comunidad y a la familia mediante jornadas de auto reflexión sobre la importancia de la tenencia y uso de las letrinas, análisis de las ventajas de contar con la letrina.
- ✓ Es conveniente utilizar técnicas participativas que permitan evidenciar la realidad que se vive en la comunidad, una de ellas es el sociodrama desarrollado por los participantes.
- ✓ Demostración del uso y la forma de mantenerla.
- ✓ Intervención familiar, dando capacitación en forma gradual sobre la importante del uso y mantenimiento de las letrinas.
- ✓ Seguimiento a las familias para garantizar la aplicación práctica de lo aprendido.

## MATRIZ DE CAPACITACIÓN TALLER “ADECUADA ELIMINACIÓN DE EXCRETAS”

**PROYECTO:** Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina.

**IDEA FUERZA:** La adecuada disposición de las excretas previene la propagación de enfermedades y mejora la salud ambiental.

**OBJETIVO.** Reflexionar, analizar y comprender la importancia de la adecuada eliminación de excretas

ACTIVIDAD	PROCEDIMIENTO	TIEMPO	MATERIALES	RESPONSABLE	OBSERVACIONES
Registro de participantes	Conforme llegan los participantes se apuntan los nombres y van firmando el registro de asistencia. Colocación de solapines en el pecho.	20min.	Lista de participantes y solapines lapiceros	Encargado	Que todos se apunten y todos tengan sus solapines en el pecho.
Apertura y presentación. Dinámica de presentación	<b>Apertura y presentación.</b> Se presentan los ponentes.  <b>Dinámica:</b> Quien es, a que ha venido que le gusta hacer en sus tiempos libres, y cara de que animal tiene. Invitar a presentarse diciendo “soy <u>fulano de tal</u> , he venido a <u>capacitarme sobre las excretas</u> ; me gusta hacer deporte y tengo cara de (mencionar el animal elegido).”	25min.	Papeles con las preguntas que va a responder	Encargado	Esta dinámica tiene dos objetivos de presentación y de romper el hielo, creando un ambiente de trabajo favorable. Ponderar la participación de hombres y mujeres para motivarlos
Presentación del taller	Se presenta el tema a tratar, se explica cómo se lo va hacer el tiempo que durara, las ideas fuerza y el objetivo del trabajo. Luego se menciona las reglas de convivencia del taller	5 min.	Papelote plumones video proyección	Capacitador.	Breve en términos sencillos para que la audiencia puede entender
Recojo de saberes previos	Lluvia de ideas sobre cómo y dónde eliminamos nuestras excretas en la comunidad y a nivel familiar y que podría ocasionar si lo hacemos inadecuadamente. Preguntar a los usuarios	10 min.	Papelote plumones pegatipo.	Capacitador	Se promueve que los participantes hablen, participen y viertan sus ideas, mientras un secretario tome nota.

Desarrollo del Tema parte I	Importancia de la adecuada eliminación de excretas. Cómo nuestras excretas contaminan el ambiente y nos producen enfermedades.	20 min	Video proyección papelotes	Capacitador	Usar palabras comunes fáciles de entender por la comunidad
Parte práctica del taller	Se forma grupos de 5 personas y se les entrega las fichas con las preguntas formativas sobre el tema. Cada grupo debe dibujar una situación en que una persona necesita hacer su deposición o dibujar un escenario en el que no haya letrinas.	25min..	Papelotes plumones cartulina lápices dibujos tijeras	Capacitador	Moderar para que realice la actividad
	Luego del dibujo de los grupos cada grupo nombra un representante y se expone la situación dibujada	40 min máx. (10 por grupo)		Grupos	Moderar para que cada grupo exponga
Descanso	Break	10 min	Se sirven aperitivos	Todos	
Desarrollo del Tema parte II	Cuáles son las alternativas tecnológicas para eliminar excretas mediante el uso de letrinas o baños. Como podemos construir nuestras letrinas.	20 min	Video proyección papelotes	Capacitador	Usar palabras comunes fáciles de entender por la comunidad
	Presentar la maqueta sobre las opciones tecnológicas para la eliminación segura de excretas.	20 min	Maqueta	Capacitador	Incentivar a hacer preguntas
Evaluación	2do examen (final)	10 min	Hojas con preguntas	Capacitador y usuarios	Se debe verificar la participación de todos y se debe guiar pregunta por pregunta.
Compromiso	Después de haber terminado el trabajo se realiza un protocolo y se construye un compromiso para luego ser asumido por todos los participantes muy ceremoniosamente.	10 min	Se reparten los materiales entre los asistentes	Personal a cargo del proyecto	Felicitamos a los participantes, tomarse fotos etc.
Despedida	Felicitemos a los participantes, agradecemos por las facilidades y nos despedimos.				

## Anexo F. Panel fotográfico



*Fotografía 1.* Entrada principal al centro poblado Cordillera Andina.



*Fotografía 2.* Calle principal del centro poblado Cordillera Andina.



*Fotografía 3.* Letrina artesanal con madera redonda.



*Fotografía 4.* Letrina artesanal con caseta cubierta con mantas.



*Fotografía 5.* Letrina de hoyo seco ventilado.



*Fotografía 6.* Letrina de hoyo seco ventilado.



*Fotografía 7.* Letrina de hoyo seco de condición bueno.



*Fotografía 8.* Letrina de hoyo seco de condición regular.



**Fotografía 9.** Letrina de hoyo seco de condición colapsado.

En la fotografía se aprecia el pozo totalmente colmatado por el desprendimiento de las paredes, por la parte posterior se emanan efluentes debido a las precipitaciones pluviales.



**Fotografía 10.** Brocal hecho de madera.



*Fotografía 11.* Malezas alrededor de las letrinas.



*Fotografía 12.* Conexión domiciliaria y depósitos de almacén de agua.



*Fotografía 13.* Conexión domiciliaria y depósitos de almacén de agua.



*Fotografía 14.* Conexión domiciliaria y depósitos de almacén de agua.



*Fotografía 15.* Poso de infiltración de aguas grises.



*Fotografía 16.* Bidones de 200 lt usados en almacenar agua.



*Fotografía 17.* Sr. Castillo morador del C.P. Cordillera Andina realizando su encuesta.



*Fotografía 18.* Sra. García moradora del C.P. Cordillera Andina realizando su encuesta.



*Fotografía 19.* Sra. Cruz moradora del C.P. Cordillera Andina realizando su encuesta.



*Fotografía 20.* Sr. Pérez morador del C.P. Cordillera Andina realizando su encuesta.



**Fotografía 21.** Tesistas haciendo evaluación de las letrinas del C.P. Cordillera Andina.



**Fotografía 22.** Tesistas realizando verificación de las letrinas del C.P. Cordillera Andina.



**Fotografía 23.** Tesistas realizando capacitación y entregando fichas sobre el adecuado uso de las letrinas aboneras instaladas en del C.P. Cordillera Andina.



**Fotografía 24.** Tesistas en una de sus faenas en el C.P. Cordillera Andina.

## Anexo G. Test de conocimientos.

### TEST – SANEAMIENTO

**Indicaciones:** a continuación le presentamos una lista de 20 apreciaciones con 4 alternativas; lea detenidamente y marque una alternativa que crea que es la respuesta, si no entiende algo o desea orientación pida al orientador.

**1. La contaminación y el deterioro del medio ambiente es producido por:**

A	Los incendios	B	Los basurales
C	Nosotros mismos	D	No se

**2. La contaminación con heces humanas se refiere a:**

A	Exposición de las heces en lugares inadecuados.	B	Exposición de las heces en lugares inadecuados solo cuando estas enfermo.
C	Exposición de las heces en lugares adecuados.	D	No se

**3. En cuál de las situaciones las heces humanas serán más peligrosas:**

A	Al aire libre, cerca de las quebradas, en el suelo.	B	En las letrinas cuya tecnología sanitaria es mínima recomendada.
C	En las letrinas aboneras	D	No se

**4. Las enfermedades más comunes por las heces humanas son:**

A	Gripe, tos, dolor de cabeza, desmayos, vómitos, dolor abdominal.	B	Cólera, fiebre tifoidea, disentería, diarrea, parásitos y otras afecciones.
C	Parásitos y otras afecciones intestinales	D	No se

**5. Entre los vectores el mas común para transmitir enfermedades de las heces:**

A	 Cucarachas	B	 Moscas
C	 Ratas	D	No se

**6. Son tres formas de adquirir una enfermedad por heces humanas:**

A	Consumo de agua contaminada, malos hábitos de higiene, por vectores.	B	Tener la letrina muy cerca de la casa, no hacer la limpieza de la casa y cocina.
C	Comer en lugares públicos, dormir en ambientes sucios y bañarse en piscinas.	D	No se

**7. Una vía de contaminación por heces seria:**

A	Manos – alimentos – boca – heces.	B	Heces – manos – alimentos – boca
C	Alimentos – boca – heces – manos.	D	No se

**8. Quienes son más susceptibles a las enfermedades son:**

A	Enfermos	B	Niños y ancianos
C	Mujeres	D	No se

**9. Es un buen hábito de higiene que evita que nos enfermemos.**

A	Lavarse las manos después de usar la letrina	B	Barrer la casa
C	Cocinar bien los alimentos	D	No se

10. **El cólera es una enfermedad que se contrae por la ingestión de agua o alimentos contaminados y la fuente principal de contaminación son:**

A	Las heces de las personas que tienen la bacteria	B	La orina de las personas que tienen la bacteria
C	Los alimentos crudos	D	No se

11. **La fiebre tifoidea es causada por una bacteria que vive típicamente en los seres humanos y se trasmite:**

A	A través del aire	B	A través de las heces y la orina
C	A través del sudor	D	No se

12. **Porque deberíamos usar una letrina para defecar:**

A	Porque queremos vivir en un ambiente sano.	B	Porque no somos animales
C	Por qué nos obligan	D	No se

13. **Porque no debo defecar al aire libre:**

A	Porque mata las plantas	B	Porque mata los insectos
C	Porque un perro puede comerlo y este vive en nuestras casas	D	No se

14. **El hoyo de una letrina estará en buenas condiciones cuando:**

A	No permita que los vectores entren y salgan.	B	No se hayan derrumbado las paredes
C	Tenga una profundidad de más de 2 m	D	No se

15. **La letrina instalada por el proyecto separa las heces de la orina y es del tipo:**

A	De arrastre hidráulico	B	Pozo seco ventilado
C	Abonera	D	No se

16. **Que característica tiene la orina que lo diferencia de las heces.**

A	Tiene alta carga orgánica y pocos nutrientes	B	Porque tiene 10 veces más nutrientes y una escasa cantidad de patógenos.
C	Porque es salada	D	No se

17. **Cuanto tiempo necesita comportar las heces para servir como abono.**

A	3 meses a 6 meses	B	1 año a 2 años
C	6 meses a 1 año	D	No se

18. **El compost de heces humanas se puede usar para:**

A	Abonar plantas y mejorar la calidad del suelo	B	No se debe usar porque es peligroso
C	No contaminar el medio ambiente	D	No se

19. **De las tres alternativas una no corresponde a las aguas grises.**

A	Aguas de lavado de ropa	B	Aguas del lavado de la cocina
C	Aguas con descargas del inodoro	D	No se

20. **Son beneficios del tratamiento de las aguas grises.**

A	Provee espacios húmedos para la reproducción de mosquitos, zancudos, etc.	B	Se evita la reproducción de zancudos, mosquitos y se evita lodos malolientes
C	Evita la formación de lodos malolientes.	D	No se

## Validación de instrumentos

### I. Datos generales

#### 1.1. Estudio al que pertenece el instrumento

*Evaluación sanitaria en la disposición y eliminación de excretas en el centro poblado Cordillera Andina, margen izquierda del río mayo, Moyobamba, 2017*

#### 1.2. Apellidos, nombres y profesión del experto

Hernández Guevara, Eliecer – Ingeniero Ambiental

#### 1.3. Institución en la que labora.

ASESORES Y CONSULTORES EJM S.A.C.

#### 1.4. Instrumento a validar

Encuestas de opinión y test de evaluación de conocimientos

#### 1.5. Autor del instrumento

Bach. Rosa María Dete Alarcón

Bach. Elena Pérez Terrones

### II. Aspectos de validación

Dimensiones	Indicadores	A	B	C	D	E
Claridad	El lenguaje que usa es apropiado sin ambigüedades					x
Objetividad	Los criterios del instrumento permitirán cuantificar las variables de estudio.				x	
Actualidad	El instrumento está elaborado de acuerdo al rigor científico, técnico y legal				x	
Organización	Los criterios del instrumento evidencian una organización lógica en función de las variables de estudio e hipótesis de trabajo				x	
Suficiencia	Los criterios del instrumento evidencian suficiencia en calidad y cantidad del contenido				x	
Intencionalidad	Los criterios del instrumento evidencian deliberadamente mensuración y abstracción en la objetividad del estudio				x	
Consistencia	Los resultados obtenidos permitirá analizar la realidad del campo de estudio					x
Coherencia	Los criterios del instrumento expresan relación con las variables				x	
Metodología	Los criterios redactados en el instrumento tienen relación con los procedimientos implícitos de la investigación				x	
Pertinencia	Los instrumentos son adecuados y oportunos para el propósito de la investigación				x	
Totales					8	2

A = Deficiente B = Regular C = Buena D = Muy buena E = Excelente

**III. Opinión aplicable del profesional que valida**

El instrumento validado expresa un procedimiento sistemático y coherente a las variables de estudio y sus dimensiones por lo tanto su contenido es valuable y aplicable al propósito del estudio.

**IV. Valoración**

Los instrumentos califican en un 80% muy buena por lo que se valida su aplicación

*Moyobamba, 02 de abril del 2018*



-----  
Elicer Hernandez Guevara  
INGENIERO AMBIENTAL  
CIP N° 179293