UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES DE VIVIENDAS EN EL AA.HH. CNEL. FAP VÍCTOR MANUEL MALDONADO BEGAZO, DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AMBIENTAL

LINDA GIANELLA SÁNCHEZ MATHEWS

PUCALLPA - PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

COMISIÓN DE GRADOS Y TITULOS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 87

En el auditorio de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la UNU, siendo las 13:20 horas del día 11 de marzo del 2019, se reunieron los miembros del jurado designado con memo múltiple 036-2019-UNU-FCFyA-CGT conformado por los siguientes docentes:

Dr. Carlos Enrique Fachin Mattos	Presidente
Dr. Marco Antonio Chota Isuiza	Miembro
Mg. David León Moreno	Miembro

Para evaluar la sustentación de tesis: **"IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES DE VIVIENDAS EN EL AA.HH. CNEL. FAP VÍCTOR MANUEL MALDONADO BEGAZO, DISTRITO DE CALLERÍA,** PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO – UCAYALI", presentado por la Bach. **LINDA GIANELLA SANCHEZ MATHEWS**, quien hizo la defensa de la misma. Terminada la sustentación, se procedió a formular las preguntas por parte del jurado evaluador, las cuales absueltas a satisfacción; por lo que el jurado evaluador aprobó la tesis por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO**. En consecuencia, el sustentante se encuentra apto para optar el título de Ingeniero Ambiental habiendo sido asesorado por el **Dr. Rubén Darío Manturano Pérez**.

Siendo las 14:10 del mismo día se dio por concluido el acto académico.

Dr. Carlos Enrique Fachin Mattos
Presidente

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza
Miembro

Mg. David León Moreno
Miembro

ii

ACTA DE APROBACIÓN

La presente tesis fue aprobada por los miembros del Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título profesional de Ingeniero Ambiental.

Dr. Carlos Enrique Fachin Mattos ..... Presidente

Dr. Marco Antonio Chota Isuiza ..... Miembro

Mg. David León Moreno ..... Miembro

Dr. Rubén Darío Manturano Pérez ..... Asesor

Bach. Linda Gianella Sánchez Mathews ..... Tesista

iii

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Constancia

N° 118

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el TRABAJO DE INVESTIGACION titulado:

"IMPACTO AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS DE AGUAS RESIDUALES DE VIVIENDAS EN EL AA.HH. CORONEL FAP VCITOR MANUEL MALDONADO BEGAZO, DISTRITO DE CALERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO - UCAYALI"

Cuyo autor es:

SANCHEZ MATHEWS, LINDA GIANELLA

Asesor: **Ing. Dr. MANTURANO PEREZ, RUBEN DARIO**

Escuela: **Ingeniería Ambiental**

Facultad: **Ciencias Forestales y Ambientales**

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **09%.**

El tal que de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en la DIRECTIVA DE USO

DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (10%), en el artículo 9: "Criterios de porcentaje de similitud". Se declara, que dicho trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que SI se aprueba su originalidad.

En señal de verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Fecha: 21/03/2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
Dirección General de Producción Intelectual
UCAYALI

Firma:

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

DRA. DINA PARI QUISPE
Direc. Gral Prod Intel

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, Linda Gianella Sanchez Mathews
Autor de la TESIS titulada:
Impacto ambiental de los sistemas de aguas residuales de viviendas en el AA.H.H Cnel. FAF Víctor Manuel Maldonado Begazo, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo - Ucayali

Sustentada el año: 2019
Con la asesoría de: Dr. Rubén Darío Manturano Pérez.
En la Facultad de: Ciencias Forestales y Ambientales
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental.

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos:
Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.
Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.
Tercero: autorizo la publicación,

- [x] Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).
- [ ] Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.
En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 05 / 04 / 2019

Email: lgsanchez47@gmail.com Firma:

Teléfono: 923602823 DNI: 71987493

DEDICATORIA

A mis padres por haberme inculcado a ser la persona que soy; muchos de mis éxitos se los debo a ustedes y este es uno de ellos.

Linda Gianella.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo de esta carrera profesional.

A mis padres, Aneldo e Inés por confiar y creer en mí y en mis expectativas; gracias por desear y anhelar siempre lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y cada palabra de entusiasmo que me guiaron durante el trayecto de mi carrera profesional.

A Gerardo Daniel Saavedra Navarro, gracias por el apoyo incondicional durante este proceso y por creer en mi capacidad, aunque pasamos por momentos difíciles siempre estuviste brindándome comprensión, cariño y amor.

A la Universidad Nacional de Ucayali, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales y a sus docentes por los conocimientos compartidos durante mi formación profesional.

Al jurado evaluador por sus valiosas recomendaciones.

Al Dr. Rubén Darío Manturano Pérez, por sus orientaciones como asesor durante la realización de la presente investigación.

A todos mis amigos y personas que se involucraron en la culminación de la presente investigación.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Pág.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

ÍNDICE DEL CONTENIDO viii

ÍNDICE DE TABLAS xi

RESUMEN xi

ABSTRACT xiii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.1. Formulación del problema 3

1.2. Justificación 5

1.3. Objetivos 6

1.3.1. Objetivo general 6

1.3.2. Objetivos específicos 6

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 8

2.1. Antecedentes 8

2.2. Planteamiento teórico 12

2.2.1. Riesgos ambientales 12

2.2.2. Aguas residuales 18

2.3. Definición de términos básicos 22

CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO 25
3.1. Método de investigación 25
3.2. Población y muestra 26
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 27
3.4. Procedimiento de recolección de datos 27
3.5. Tratamiento de datos 33

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 34
4.1. Resultados 34
4.1.1. Riesgo ambiental en el entorno humano que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa 34
4.1.2. Riesgo ambiental en el entorno ecológico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa 39
4.1.3. Riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa 43
4.1.4. Riesgo ambiental de los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa 48

4.1.5. Mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen los sistemas de aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa 49
4.2. Discusiones 51

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 53
5.1 Conclusiones..... 53
5.2 Recomendaciones..... 55

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....57
ANEXOS 65
Anexo 1. Matriz de consistencia de la investigación 66
Anexo 2. Operacionalización de las variables 67
Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos.....68
Anexo 4. Informe para la evaluación de Riesgo Ambientales 73
Anexo 5. Resultados del análisis de suelo 88
Anexo 6. Resultados del análisis de agua subterránea.....89
Anexo7. Resultados de la evaluación sensorial de aguas residuales domésticas 90
Anexo 8. Resultados de la evaluación de pozos sépticos.....91
Anexo 9. Evidencias fotográficas de la investgación.....922

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Identificación de fuentes de peligro en el entorno humano 34

Tabla 2. Formulación de escenarios en el entorno humano.....35

Tabla 3. Estimación de la probabilidad del entorno humano.....36

Tabla 4. Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno humano 37

Tabla 5. Estimación de los riesgos ambientales en el entorno humano.....37

Tabla 6. Evaluación de riesgo ambiental en el entorno humano según su complejidad porcentual 38

Tabla 7. Identificación de fuentes de peligro en el entorno ecológico 39

Tabla 8. Formulación de escenarios en el entorno ecológico 39

Tabla 9. Estimación de la probabilidad en el entorno ecológico.....40

Tabla 10. Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno ecológico 41

Tabla 11. Estimación de los riesgos ambientales en el entorno ecológico 41

Tabla 12. Evaluación de riesgo ambiental en el entorno ecológico.....42

Tabla 13. Identificación de fuentes de peligro en el entorno socioeconómico.....43

Tabla 14. Formulación de escenarios en el entorno socioeconómico.....44

Tabla 15. Estimación de la probabilidad del entorno socioeconómico 45

Tabla 16. Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno socioeconómico.....45

Tabla17. Estimación de los riesgos ambientales en el entorno socioeconómico.....46

Tabla 18. Evaluación de riesgo ambiental en el entorno socioeconómico 46

Tabla 19. Promedio matricial de riesgo ambiental 48

RESUMEN

La investigación está basada en el problema planteado: ¿Qué riesgos ambientales producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018? El objetivo general de la investigación fue identificar y evaluar los riesgos ambientales de las aguas residuales de una población de 579 viviendas del asentamiento, la muestra representó 23 viviendas con sistema de aguas residuales domesticas de 1 año de funcionamiento. Se empleó el diseño de investigación descriptiva, la información se recolectó mediante instrumentos que se elaboraron en función a la Guía de Evaluación de Riegos Ambientales del Ministerio del Ambiente del Perú (2009). Del análisis estadístico resulta que, el riesgo ambiental en el entorno humano y socioeconómico que causan las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor M. Maldonado Begazo es de riesgo leve. En el entorno ambiental el riesgo ambiental es moderado. Entre los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales de las viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo, se consideró buscar asesoramiento para la localización, construcción, inspección y adecuado mantenimiento de su pozo séptico.

Palabras clave: Riesgos ambientales, aguas residuales domésticas, entorno humano, entorno ecológico, entorno socioeconómico.

ABSTRACT

The research is based on the problem posed. What environmental risks are produced by wastewater from homes in the A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo in the city of Pucallpa, Ucayali 2018? The general objective of the research was to identify and evaluate the environmental risks of the wastewater of a population of 579 dwellings of the settlement, the sample was represented by 23 homes with domestic wastewater system of 1 year of operation. The design of descriptive research was used; the information was collected through instruments that were developed according to the Environmental Risk Assessment Guide of the Ministry of the Environment of Peru (2009). From the statistical analysis it turns out that the environmental risk in the human and socioeconomic environment caused by wastewater from homes in the A.H. Cnel. FAP Víctor M. Maldonado Begazo is at low risk. In the environmental environment, the environmental risk is moderate. Among the mitigation mechanisms of environmental risks that produce wastewater housing in the A.H. Cnel. FAP Víctor M. Maldonado Begazo, considered seeking advice for the location, construction, inspection and proper maintenance of its septic tank.

Keywords: Environmental risks, domestic wastewater, human environment, ecological environment, socio-economic environment.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las actividades humanas generan aguas residuales. A medida que crece la demanda global de agua, el volumen de aguas residuales generadas y su nivel de contaminación aumentan constantemente. El Programa Mundial de Evaluación de los Recursos hídricos [WWDR] (2017) estima que: “En el mundo más del 80 % de las aguas se vierte directamente al medio ambiente sin un tratamiento adecuado causando repercusiones negativas en la salud humana, la calidad de los recursos de agua dulce ambiental y los ecosistemas” (p.9).

Marjani (2017) afirma que “Las aguas residuales son un elemento clave de la gestión del ciclo del agua, entonces una vez que el agua ya sido utilizada se considera como una carga a ser eliminada o una molestia a ser ignorada” (p.9). Es clave resaltar que al desechar estas aguas se pierde un gran suministro para abastercer a lugares que no tienen este recurso, con solo darle un tratamiento adecuado para su reutilizacion.

El manual de pozos sépticos de Biodyne (2011) recomienda:

Para la selección del sistema séptico (…) se debe tener en cuenta las implicaciones económicas y ambientales que están en juego. Un sistema séptico mal construido puede desvalorizar una propiedad, acarrear problemas de contaminación ambiental y crear focos de infección peligrosos para los humanos y animales, así mismo en su construcción se puede utilizar un tanque prefabricado o construir uno en mampostería (p.2).

En ese contexto, en la investigación se identificará y evaluará los riesgos ambientales que producen los sistemas de aguas residuales que las viviendas de la población del asentamiento humano Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo generan en el medio donde viven.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La Organización Mundial de la Salud [OMS] & El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF] (2017) confirman una realidad catastrófica, indicando que: “En todo el mundo, al menos 2000 millones de personas se abastecen de una fuente de agua potable que está contaminada por heces” (p.5). Así mismo, Yee Batista (2014), especialista en agua y saneamiento del Banco Mundial ratifica que: “En Latinoamérica las tres cuartas partes de las aguas fecales vuelven a los ríos y otras fuentes hídricas, creando un serio problema de salud pública y medio ambiente, donde el 70% de las aguas residuales no son tratadas” (p.1).

Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (2014) declara sobre la estadística del agua residual y el servicio de saneamiento básico en el Perú:

Un habitante de la selva genera 136 litros de aguas residuales al día, un habitante de la sierra genera 144 litros y, un habitante de la costa genera 145 litros. En promedio cada habitante en el Perú genera 142 litros de aguas residuales al día. A nivel nacional, se vierte 809.550.294 m^3 de aguas residuales a las redes de alcantarillado administradas por 50 Entidades Prestadoras de Saneamiento (EPS), de los cuales 438.834.348 m^3 se generan en Lima Metropolitana, cifra que representa el 52 % de lo generado. Actualmente se brinda el servicio de alcantarillado a

15.392.203 habitantes (69,65 %) de la población de zonas urbanas en el país, mientras que 6.707.797 habitantes (30,35 %) no cuenta con este servicio (p.17).

Rossi (2010) refiere que: “El tratamiento de las aguas servidas constituye un factor importante en la protección de la salud pública y del medio ambiente, puesto que el vertimiento sin tratamiento previo en un cuerpo receptor es una fuente de contaminación” (p.15). Los pobladores en zonas rurales donde el servicio de alcantarillado es inexistente o deficiente, suelen instalarse los pozos sépticos, uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más usado universalmente que constituyen dispositivos hechos en diversos materiales, instalados casi siempre bajo tierra y diseñados para descontaminar hasta en un 80 % de las aguas servidas que se generan en las labores domésticas (Cuchillo, 2015). Sin embargo, el mal diseño y uso incorrecto de este sistema trae como consecuencias problemas de contaminación e infección para el entorno, el cual es materia de investigación en este estudio.

En este contexto se formula el problema de investigación a través de la siguiente interrogante: ¿Qué riesgos ambientales producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018? Así mismo, permitió resolver las interrogantes:

- ¿Cuál es el valor del riesgo ambiental en el entorno humano que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuál es el valor del riesgo ambiental en el entorno ecológico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuál es el valor del riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuáles son los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa?

1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde la perspectiva técnica, el estudio es un importante aporte de conocimiento técnico sobre los procedimientos a seguir para identificar y evaluar los riesgos ambientales de las aguas residuales de viviendas en la zona rural que podrían ser aplicadas en otras localidades.

Desde la perspectiva social, busca estimular en la sociedad comportamientos que contribuyan al desarrollo sostenible del medio ambiente para que todos puedan vivir dignamente sin atentar contra el ambiente saludable del otro.

Así mismo, ecológicamente el estudio permite determinar las relaciones entre el ser humano y el medio ambiente al usar los sistemas de aguas residuales, de manera que se genere acciones preventivas para reducir los impactos negativos a positivos considerando siempre que la extinción de una especie, incluso a escala local, se considera como algo indeseable, debido a que se pierde una de las posibles vías de flujo de materia, energía e información en el ecosistema (Garmendia, Salvador & Garmendia, 2005).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar los riesgos ambientales de los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar el riesgo ambiental en el entorno humano que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa.
- Evaluar el riesgo ambiental en el entorno ecológico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa.

- Evaluar el riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa.
- Proponer los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Larios-Meoño, Gonzáles & Morales (2015) elaboraron un plan de construcción y sistema para tratamiento de aguas negras para la Escuela Oscar A. Romero Santa Cruz. En el diagnostico describen la existencia de Pozo Ciego que es demasiado pequeño para la escuela el cual no es legal según la Ley del Medio Ambiente y Reglamento Ambiental Municipal para La Gestión de Aguas Residuales y Lodos (Ley 1333 – Bolivia, Santa Cruz). Por esas razones determinan la necesidad de reemplazar el sistema actual. El equipo ISD analizó todas las opciones para determinar la mejor para la escuela. Se cree que el óptimo sistema para las condiciones existentes en Oscar A. Romero es el tanque séptico y el campo de drenaje. Este sistema es más limpio y funcionará bien ya que la tierra de la escuela es arenosa. El tanque puede ser construido de ladrillo y cubierto con unas capas impermeables. Con un capataz y tres trabajadores el sistema puede instalarse en aproximadamente diecisiete días. Las condiciones actuales no son sanitarias y pueden ser dañinas para el ambiente. Los beneficios del nuevo sistema séptico son muy importantes para el bienestar de los niños y de la comunidad. Si los padres y la comunidad trabajaran juntos podrían reacondicionar la escuela de Oscar Romero y mejorar la vida de todos los niños que asistan en el futuro.

Quesada (2013) realizó su investigación para evaluar el sistema de tratamiento de aguas residuales de un condominio en Santa Ana, para verificar su funcionamiento y cumplimiento de la legislación, analizar el funcionamiento actual del sistema de tratamiento de aguas residuales, y determinar las recomendaciones necesarias para optimizar el sistema de tratamiento. Concluye: Las actividades de mantenimiento realizadas son insuficientes para los requerimientos de la misma. Los resultados de laboratorio comprueban que el funcionamiento no es el ideal, los parámetros DBO, DQO y SST se encuentran por encima de los límites máximos permisibles según la legislación. Los SSed en las visitas realizadas previas a los muestreos se encontraron muy por encima del límite, y el promedio muestral se encuentra justo en el límite. Por otro lado, al comparar los tiempos de retención actuales con los de la literatura se obtuvo que los reales se encuentran aproximadamente un 50% por debajo de los necesarios para un adecuado tratamiento del afluente. Viéndose la necesidad de ampliar las etapas de tratamiento con que se cuenta actualmente, lo cual causa flotación de lodos. La relación alimento-microorganismos indicó por su parte que la presencia de microorganismos es muy baja con respecto a la cantidad de materia a degradar.

Ángulo & Ayala (2011) realizaron la investigación “Manejo de efluentes líquidos mediante gestión ambiental en el camal del distrito El Porvenir” en ella arriba a las siguientes conclusiones: En el efluente de las aguas residuales la demanda bioquímica de oxigeno oscila entre: 5,0274.85 mg/L – 6,639.73 mg/L, el caudal vario en el rango de 3.89 L/min - 4.85 L/min. Los

resultados para las variables de demanda bioquímica de oxígeno varían entre 5,027.85 mg/L – 6,639.73 mg/L, y el tiempo de residencia que oscila dentro del rango de 1.83 días – 3.33 días, por lo tanto, existe fuertes impactos de contaminación ambiental generado por el aspecto identificado (agua residual) en el final del proceso productivo.

En Costa Rica, Solano (2011) en su investigación expresa “La contaminación de los cuerpos de agua por agua residuales domésticas, se debe en gran parte, a que el país ha priorizado las inversiones en infraestructura y abastecimiento de agua potable sobre las inversiones en alcantarillado sanitario, (...) ocasionando un serio deterioro ambiental, sobre todo en el Área Metropolitana producto del crecimiento demográfico y la conformación de grandes conglomerados urbanos, siendo visible los efectos negativos en los cauces de los ríos, quebradas o lagos” (p.10). Solano, plantea el objetivo de conocer el impacto ambiental ocasionado por acciones antropogénicas, en el agua de la microcuenca del río Damas, el origen y composición de las aguas residuales y residuos sólidos depositados en la misma; así mismo busca determinar los principales focos y tipos de contaminación por aguas residuales que afectan la calidad del agua. El investigador realiza entrevista a funcionarios municipales, consulta de mapas, la identificación de zonas, análisis químicos DQO, DBO, SST, SSed, amonio, nitrito, Mn, Ni, Cd, Fe, Cu, Zn, cloruro, nitrato, sulfato, conductividad y turbiedad del agua de la cuenca. La evaluación de aguas se realizó a través de un plan de monitoreo donde especifica el proceso de muestreo de dos litros de agua

en cada punto. En total se ubicaron 9 puntos de mayor turbulencia a lo largo del cauce del río. En base a los parámetros exigidos por el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales N°33601, los resultados muestran que los contenidos de Cobre (Cu) han sobrepasado los 0,5 mg/L, encontrándose 0,7 mg/L, así mismo en las muestras de invierno, os Sólidos Suspendidos Totales, sobrepasan el límite máximo de 50 mg/L. A través del Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Físico-Químico del Agua para cuerpos receptores los resultados indican de contaminación incipiente a severa en el verano y, sin contaminación a contaminación incipiente en el invierno. En la investigación se propone un plan de acción para mejorar la calidad del agua y el estado de las aguas superficiales.

Cruz, Gallego, González (2009) realizaron un proyecto para diseñar un software que permita estudiar el impacto de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente. Concluyen: Con la aplicación desarrollada se ha conseguido un software open source para realizar evaluaciones de impacto ambiental de una amplia gama de proyectos de ingeniería, con una interfaz amigable y apta para los no iniciados en la temática. La principal innovación se encuentra en la inclusión de elementos de inferencia mediante lógica borrosa, metodología de investigación actualmente en auge, que resultan de una gran ayuda para la estimación de ciertas características que presentan gran subjetividad y suponen complicaciones para los no expertos en la materia. Además, se ha facilitado la muestra, recopilación e impresión de los datos Recuperados mediante la utilización de un sistema de reportes

multiformato, que nos proporciona documentos claros e intuitivos, fácilmente interpretables. Actualmente, el mercado del software dedicado a esta rama es muy pobre, existen pocas aplicaciones desarrolladas y con grandes divergencias en las metodologías usadas. Además, la mayoría de ellas, no presentan licencias gratuitas, lo que repercute negativamente en el uso docente de las mismas. La aplicación desarrollada, al ser gratuita y ampliable, cubre esta laguna, permitiéndose su uso en el ámbito docente, lo que contribuirá a la formación de futuros ingenieros y licenciados.

2.2. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

2.2.1. Riesgos ambientales

2.2.1.1. Definición

Pérez (2007) refiere el riesgo natural como “La probabilidad de que un espacio geográfico sea afectado por las consecuencias de distinta vulnerabilidad de un proceso natural, que afectarán los asentamientos y las actividades humanas, esta definición podría considerarse como una equivalente al riesgo ambiental” (p.1).

Por su parte el Ministerio del Ambiente [MINAN] (2010) refiere como: “La probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico” (p.13).

En cambio, Tesauro (2013) define “Propiedades físicas, químicas, biológicas o agentes mecánicos capaces de causar un daño al medio ambiente, o una situación o un evento con el potencial para un impacto ambiental adverso” (p.1).

Y por último desde la perspectiva ISO 14001:2015 (2017), el riesgo se define como “Un efecto de incertidumbre, por lo que implica tanto efectos potenciales negativos como positivos, es decir amenazas y oportunidades” (p.1).

Por lo tanto, se puede concluir que el riesgo ambiental es la posibilidad de que por forma natural o por acción humana se produzca daño en el medio ambiente.

2.2.1.2. Dimensiones de los riesgos ambientales

a) **Entrono humano.** Se refiere al entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales, culturales, económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia. No debe confundirse pues, como el medio envolvente del hombre, sino como algo indisociable de él, de su organización y de su progreso (Gómez, 1988).

b) **Entorno ecológico.** Sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la

actualidad y sus relaciones con la población (De la Maza, 2011). El entorno ecológico se proyecta en tres subsistemas:

- Medio inerte o medio físico propiamente dicho: aire, tierra y agua.
- Medio biótico: flora y fauna.
- Medio perceptual: unidades de paisaje (cuencas visuales, valles y vistas)

c) **Entorno socioeconómico.** Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, histórico culturales y económicas en general, de las comunidades humanas o de la población de un área determinada (Cruz, Gallego, & González, 2009).

2.2.1.3. Evaluación de riesgos ambientales

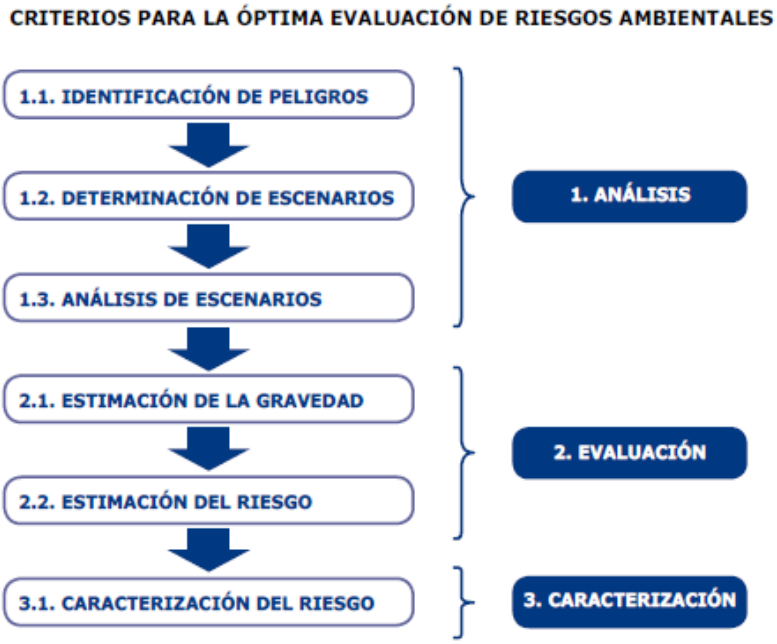
Canayo (2017) afirma sobre la evaluación de riesgos ambientales:

Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo. (p.8)

Es por ello que se proponen nuevas metodologías para evaluar los riesgos ambientales que requiere una forma diferente de monitorear y un campo de acción, como también requiere de personal calificado y otras consideraciones para aplicar estos nuevos procedimientos de cuidado ambiental.

MINAN (2010) explica que el desarrollo de esta fase en la evaluación de los riesgos ambientales permitirá:

Saber los riesgos más relevantes (…). Además, el objetivo es definir un marco de responsabilidad con la finalidad de garantizar la prevención y reparación de los daños ambientales, que puedan producir efectos adversos significativos en: especies y hábitats protegidos, estado de las aguas y suelo. El proceso de evaluación consta de las siguientes etapas (p.14):



Fuente: Ministerio del Ambiente del Perú (2010)

En la primera fase del estudio es preciso definir la composición, experiencia y conocimiento de los miembros del equipo de trabajo, de tal forma que se garantice una adecuada evaluación de riesgos ambientales. El proceso de evaluación del impacto ambiental considera la evaluación del nivel de riesgo que pudiese generar daño al ecosistema a los aspectos sociales y económicos de la población en una zona determinada (MINAN, 2010).

a) Identificación de peligros ambientales

Ruiz (2014) explica que para realizar esta etapa se debe tener en consideración lo siguiente:

> Realizar la preparación del material que será necesario durante el proceso de identificación de peligros, definición de objetivos y alcances del trabajo. Para la identificación de peligros que puedan generar riesgos, es posible utilizar herramientas de apoyo que faciliten esta tarea. En la selección de los métodos de identificación más apropiados, se deben tener encuentra las características del ámbito (superficie, tipo de fuentes contaminantes, sustancias y agentes manejadas, cantidades almacenadas, vulnerabilidad del entorno, etc.), así como verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión autorizados y aprobados por el sector competente (p.8).

- Determinación de escenarios. Esto se realizará mediante un Registro de Actividades en la zona, el levantamiento de información de las actividades que se desarrollan en la zona, identificando los instrumentos de gestión ambiental (Diagnóstico ambiental, Plan Regional de Gestión Ambiental y Plan Regional de Acción Ambiental, entre otros) que se aplican en el ámbito regional. El Diagnóstico ambiental constituye una herramienta clave para identificar peligros en la Región (p.9).

  El objetivo de esta fase de la metodología es recopilar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental y definir los escenarios.

- Lista de verificación de cumplimiento. Es un listado de preguntas, que permite la verificación del cumplimiento respecto a un reglamento o un procedimiento determinado. Los incumplimientos detectados identifican peligros para el ambiente (p.9).

  La identificación de riesgos ambientales se inicia con el conocimiento a detalle de los peligros que pueden ser fuente de riesgo dentro del ámbito local y regional. El objetivo final es disponer de un listado completo de los peligros

ambientales, que servirá como base para la definición de los riesgos ambientales.

- Análisis de escenarios, identificación y definición de causas y peligros. Mediante un análisis de la información disponible y/o visita de campo se logra identificar y definir las causas de los probables peligros que pueden dañar los entornos naturales o ambientales, humanos y económicos, de esta manera se estructura el listado que va a permitir establecer los escenarios de la evaluación de riesgos ambientales (p.9).

Ayuda a obtener información precisa que permita, de forma sistemática y rigurosa, jerarquizar los riesgos de un ámbito o espacio de producción en base a una serie de criterios económicos, sociales y ambientales.

2.2.2. Aguas residuales

2.2.2.1. Definición de agua residuales

OEFA (2014) afirma que “Aguas residuales son aquellas cuyas características originales han ido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado” (p.4).

Angulo & Ayala (2011) refiere que las “Aguas residuales como aguas contaminadas, constituidas normalmente de una mezcla compleja de compuestos orgánicos e inorgánicos” (p.18).

2.2.2.2. Clasificación de las aguas residuales

a) **Aguas residuales industriales.** Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras (Seguí, 2004).

b) **Aguas residuales municipales.** Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado (Mendez & Feliciano, 2010).

c) **Aguas residuales domésticas o urbanas.** Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente (Arocutipa, 2013).

2.2.2.3. Características de las aguas residuales

Espinoza (2010) da a conocer las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales:

a) Características físicas: Sólidos, temperatura, color y olor.

b) Características químicas:

- Orgánicos: Proteínas, carbohidratos, grasas animales, aceites y grasas minerales, agentes tenso activos, fenoles, pesticidas.
- Inorgánicos: pH, cloruros, alcalinidad, nitrógeno, fósforo, azufre, compuestos tóxicos, metales pesados.
- Gases: Oxígeno, sulfuro de hidrógeno, metano.

c) Características biológicas: Protistas, virus, plantas, animales.

2.2.2.4. Tipos de sistemas de aguas residuales

Lopez & Herrera (2015) en su investigacion de planta de tratamiento de aguas residuales, mencionan 3 de los sistemas mas importantes en tratamiento, que son las siguientes:

a) 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 en zonas rurales como casas y albergues.

   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.

b) Tanque Imhoff. Está constituido por dos zonas. La primera zona se denomina cámara superior y la segunda zona cámara inferior. El agua servida está constituida por parte líquida y sólida, ésta llegará a la cámara superior para su sedimentación, es decir se efectuará la separación de los líquidos y del sólido.

   En la cámara inferior se produce la digestión de los sólidos, en donde las bacterias descomponen la materia orgánica y la convierten en lodo. El lodo acumulado se extraerá a través de un tubo, llamado también tubo de purga.

   El tanque Imhoff está constituido por tres compartimientos o cámaras: sedimentación, espuma y digestión.

c) Biodigestor. Un biodigestor es un tanque cerrado donde se producen reacciones anaeróbicas (en ausencia de aire) en el que se degrada la materia orgánica disuelta en un medio acuoso (aguas residuales), para dar como resultado metano, dióxido de carbono, trazas de hidrogeno y ácido sulfhídrico. Obteniendo como resultado de la degradación de la materia orgánica, una buena remoción de esta en las aguas que serán dispuestas hacia el drenaje respectivo, zanja de oxidación, o campo de infiltración con o sin pozo de absorción, reduciendo el impacto en el ambiente.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

a) **Aguas residuales.** Desecho líquido proveniente de residencias, edificios, instituciones, fábricas o industrias (RAS, 2000).

b) **Aguas residuales domésticas.** Desechos líquidos provenientes de la actividad doméstica en residencias, edificios e instituciones (RAS 2000).

c) **Evaluación de impacto ambiental.** Es un instrumento de la política ambiental, cuyo objetivo es prevenir, mitigar y restaurar los daños al ambiente, así como la regulación de obras o actividades para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana. A través de este instrumento se plantean opciones de desarrollo que sean compatibles con la preservación del ambiente y manejo de los recursos naturales (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT, 2013).

d) **Factor ambiental.** Son todos aquellos elementos constitutivos del medio ambiente. En los estudios de Impacto Ambiental se utilizan indiscriminadamente los términos factor, componente o elemento ambiental. El clima, la atmósfera, la geología, el agua, el suelo edáfico, la vegetación, la fauna, el paisaje, la población humana, sus actividades y su patrimonio son factores ambientales (Fernández, 2014).

e) **Impacto ambiental.** Refiere a la alteración inducida en el medio ambiente por una determinada actuación, tal y como es y tal como se percibe, es decir la alteración, entendida en términos objetivos, como la

apreciación o valoración que de esa alteración se tiene (Español, 2001).

f) **Riesgo.** Probabilidad de que un evento adverso ocurra durante un periodo determinado de tiempo, o resulte de una situación particular (Juan, 2006).

g) **Saneamiento básico.** Conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales, los residuos orgánicos, tales como las excretas y residuos alimenticios, los residuos sólidos y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación. Tiene por finalidad la promoción y el mejoramiento de condiciones de vida urbana y rural (Subdirección General de Recursos Naturales, 2013).

h) **Sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas.** Conjunto de elementos que permiten dar un tratamiento adecuado a las aguas residuales que se producen en las actividades diarias (disposición de excretas, lavado de ropa y batería de cocina, preparación de alimentos, baño, etc.) para devolverlas al medio ambiente en condiciones adecuadas. Para fines de este documento, está compuesto por acometida, caja de inspección y/o disipación de energía, trampa de grasas, tanque séptico, Filtro Percolador de flujo ascendente, tubería que conduce el efluente (Subdirección General de Recursos Naturales, 2013).

i) **Tanque séptico.** Recipiente o cámara cerrada en donde se depositan temporalmente las aguas negras provenientes de una casa, de un conjunto residencial o de instituciones como escuelas, hoteles. Puede diseñarse con uno, dos o más tanques conectados entre sí adecuadamente, según las necesidades de cada caso, con el fin de garantizar que el agua efluente del sistema cumpla los parámetros de remoción establecidos por las autoridades ambientales. Es necesario que sean herméticos, duraderos y de estructura muy estable, siendo necesario que cuenten con una tapa a través de la cual se puedan realizar tareas de inspección y limpieza, además, debido a los gases que se producen en él, es recomendable que se instale un tubo de ventilación (Subdirección General de Recursos Naturales, 2013).

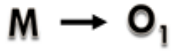
CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación es básica por estar orientada a la obtención y recopilación de información como base de conocimiento. En la investigación se empleó principalmente el método descriptivo para examinar y registrar mediante instrumentos de recopilación establecidos de antemano los datos o hechos visuales en una situación real (Ander-Egg, 2001).

- **Nivel de Investigación:** Investigación de nivel descriptiva el cual permite describir las situaciones, los fenómenos o los eventos que nos interesan, midiéndolos, y evidenciando sus características.
- **Tipo de Investigación:** Según la finalidad es una investigación básica. Según su carácter es una investigación descriptiva, según la naturaleza de los datos es una investigación cuantitativa susceptible a medición.
- **Diseño metodológico:** Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) la investigación corresponde al diseño no experimental de tipo descriptivo transversal en donde el investigador busca describir el objeto de estudio en su contexto natural mediante la recolección de datos en un solo momento y tiempo único para analizar su incidencia e interrelación. El esquema es el siguiente:



Dónde:

- M = Muestra con quien o en quien vamos a realizar el estudio.
- O = Información relevante que recogemos de la muestra.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

Constituida por 579 viviendas ubicadas en el asentamiento humano Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo.

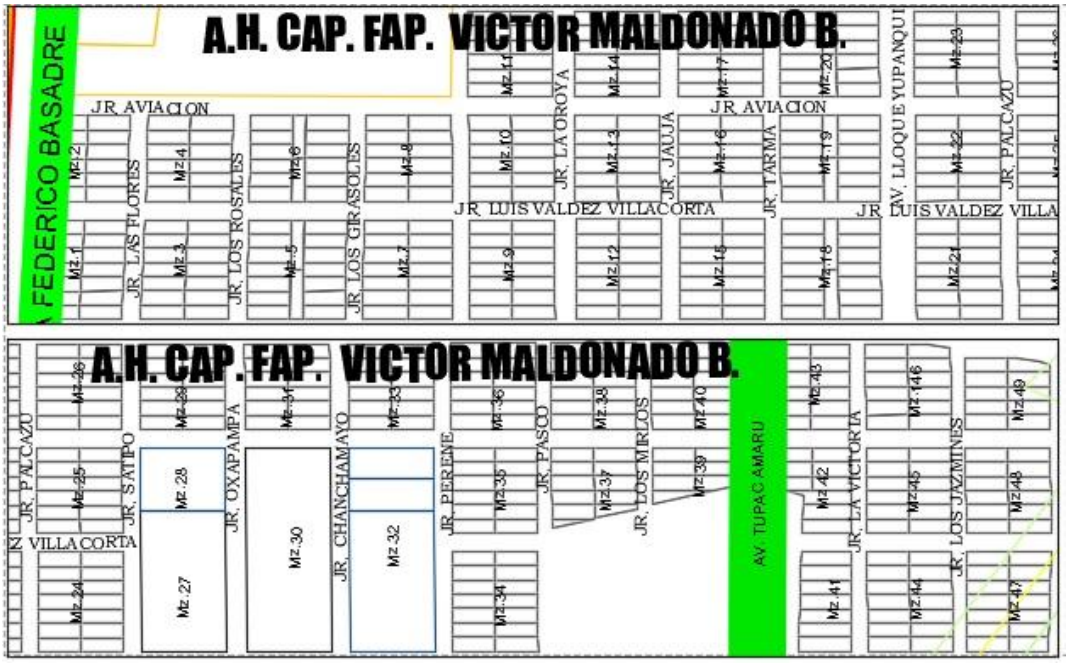


Figura 1. Distribución de lotes. Fuente: Área Catastro de la MPCP.

3.2.2. Muestra

Constituida por el 3.97 % de la población, es decir 23 viviendas del asentamiento humano Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo que cuenten con el sistema de aguas residuales domésticas funcionado como mínimo 1 año. El método de muestreo es el probabilístico de tipo aleatorio simple mediante la fórmula de poblaciones finita:

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

Dónde:

N = Tamaño de la muestra esperada

N = Tamaño de la población: 579 viviendas

Z_{α} = Seguridad del 90 %: 1.64

P = Proporción esperada: 10 %

Q = 1 - p: 90 %

E = Precisión: 10 %

Remplazando:

$$n = \frac{1.64^2 \times 0.1 \times 0.9 \times 579}{(0.1)^2 (579-1) + 1.64^2 \times 0.1 \times 0.9}$$

n = 23 viviendas

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica empleada fue la observación. Entre los instrumentos, se utilizó la ficha de observación estructurada para registrar los datos del sistema de agua residual doméstica instalada en la vivienda, y evaluar el impacto ambiental.

3.4. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1. Trabajo de campo

Para realizar el trabajo de recolección de datos en campo se dividió el área del asentamiento humano en 3 zonas de acuerdo al potencial de interés: A, B, C.

Se procedió a visitar a las viviendas para identificar aquellas que cuenten con un sistema de agua residual, cuyas características se registraron en la ficha de observación (Anexo 3).

En la ficha de observación de los sistemas de aguas residuales domésticas se registró la información sobre la caracterización y mantenimiento del sistema. Así mismo, se registraron las características de estímulo visual, táctil, olor y auditivo percibidas por los sentidos

En el análisis de suelo textural, de fertilidad y química se recolectaron 18 muestras representativas de las zonas más desfavorables habiendo realizado una atenta observación de los puntos a estudiar.

Se realizaron análisis microbiológico y fisicoquímica del agua subterránea de 2 pozos que distribuye el agua a todas las viviendas en el asentamiento humano.

3.4.2. Trabajo de gabinete

Para determinar el impacto ambiental se realizó la evaluación del nivel de riesgo que pudiese generar los sistemas de agua residual a través de las etapas establecidas por el Ministerio del Ambiente.

ETAPA I. ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES

Se identificará los peligros que pudiesen generar daño en el entorno humano, entorno ecológico y entorno socioeconómico teniendo en cuenta las características del ámbito. Posteriormente, se definirán las fuentes de peligro teniendo en cuenta la tipología y peligrosidad de las sustancias encontradas. Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

Estimación de la probabilidad. Durante la evaluación se debe asignar a cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función a los valores de la escala:

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< Una vez a la semana
4	Altamente probable	< Una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	< Una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	< Una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	< Una vez cada 05 años

Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

Para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos se estima a través del siguiente cuadro:

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

La valoración conduce a establecer rangos definidos, según lo mostrado en el siguiente cuadro:

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy alta	Muy extenso	Muy extenso
3	Alta	Alta	Extenso	Extenso
2	Poca	Poca	Poco extenso	Poco extenso
1	Muy poca	Muy poca	Puntual	Puntual

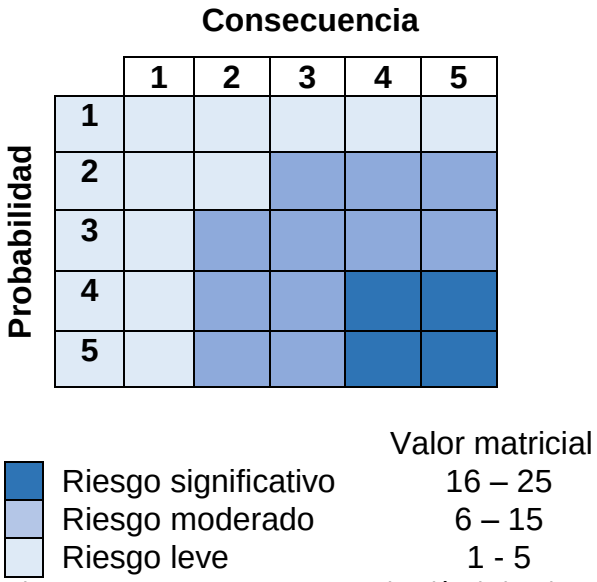
Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según el siguiente cuadro:

Valor	Valoración	Valor asignado
Crítico	20 -18	5
Grave	17 – 15	4
Moderado	14 – 11	3
Leve	10 – 8	2
No relevante	7 - 5	1

Fuente: En base a Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales.

Estimación del riesgo ambiental. La ubicación de los escenarios en la tabla permitirá a cada organización, emitir un juicio sobre la evaluación del riesgo ambiental y plantear una mejora de la gestión para la reducción del riesgo.



Fuente: En base a la Norma UNE 150008 2008 - Evaluación de los riesgos ambientales

ETAPA II. EVALUACION DE RIESGOS AMBIENTALES

Esta metodología permite una vez que se han ubicado los riesgos en la tabla antes mostrada y se han catalogado (ya sea como significativo, moderado o leve), identificar aquellos riesgos que deben eliminarse o en caso de que esto no sea posible reducirse. Los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos considerados como altos.



Figura 2. Regla de valor matricial a porcentual

ETAPA III. CARACTERIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

El riesgo se efectúa en base a los tres entornos, previamente se determina el promedio de cada uno, expresado en porcentaje. Finalmente, el resultado final obtenido de la sumatoria y media de los tres entornos se enmarca en uno de los tres niveles establecidos: Riesgo Significativo, Moderado o Leve.

$$RA = \frac{EH + EE + ES}{3}$$

Donde: EH: Entorno Humano
EE: Entorno Ecológico
ES: Entorno Socioeconómico

La evaluación de la calidad de agua. Los análisis físicos y químicos del agua proveniente de los sistemas de agua residual de las viviendas se realizarán mediante los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua dispuestos en las normas de implementación del Ministerio del Ambiente (Decreto Supremo Nº002-2008-MINAN), las cuales serán clasificadas en:

Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable	A1	Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
	A2	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
	A3	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Aguas superficiales destinadas para recreación	B1	Contacto primario
	B2	Contacto secundario

Entre otros análisis se realizaron: Análisis microbiológicos, análisis físico-químicos y, determinación de pH.

La evaluación de la calidad de suelo. Los análisis físicos y químicos del suelo cercanos a los sistemas de agua residual de las viviendas y a las aguas que vierten se realizarán mediante los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Suelo dispuestos en las normas de implementación del Ministerio del Ambiente (Decreto Supremo Nº002-2013-MINAN), las cuales serán clasificadas de acuerdo a usos del suelo en: suelo agrícola, suelo residencial/parques y, suelo comercial/industrial/extractivos.

3.5. TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos se trataron y analizaron de acuerdo a Guía de evaluación de riesgos ambientales propuesta por el MINAM (2010).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Riesgo ambiental en el entorno humano que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa

Tabla 1. ***Identificación de fuentes de peligro en el entorno humano***

Peligros
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales
Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales
Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Entre las fuentes que representan peligro en el entorno humano a causa de las aguas residuales domesticas el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo se han identificado a los fluidos contaminantes que desembocan de los pozos sépticos hacia los caños artesanales que los pobladores acondicionan a los lados de las calles por falta de sistema drenaje o desagüe. La exposición de estas aguas residuales genera malos olores y agentes patógenos.

Los pozos sépticos mal construidos expulsan las aguas con olores fétidos y arrastran residuos sólidos. Así mismo cuando estos se atascan por falta de un buen ángulo de salida se desbordan tanto exteriormente del pozo e incluso dentro de las casas desde las propias rejillas de los baños.

Tabla 2. ***Formulación de escenarios en el entorno humano***

Peligros	Tipología	Escenario de riesgo	Causa	Consecuencia
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	Antrópico	Contaminación del agua potable	Construcción y diseño inapropiado de pozos sépticos	Enfermedades infectocontagiosas para el consumidor de agua potable
Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales		Enfermedades respiratorias	Filtraciones y/o falta de mantenimiento en los pozos sépticos	Enfermedades físicas por gases tóxicos
Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos		Contaminación del suelo y vegetación	Grietas en pozos sépticos	Suelos fangosos, empobrecimiento del suelo

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la tabla 2, se formularon los escenarios de riesgo por cada fuente de peligro considerando sus causas y consecuencias. En el escenario de riesgo considerado en la generación de fluidos contaminantes se registró la contaminación del agua potable por las aguas residuales contaminadas a causa de los pozos mal construidos y con un diseño inapropiado que no logran el correcto ciclo de tratamiento de separación y transformación físico-química de la materia orgánica de las aguas sucias, las que recorren las superficies del suelo y se filtran al subsuelo. Teniendo en cuenta de que la población del asentamiento humano consume agua proveniente de los pozos tubulares administrados por su junta directiva como consecuencia podrían contraer enfermedades infectocontagiosas por su consumo.

En el caso de los microorganismos infecciosos se consideró como causa el mal sellado, filtraciones y/o la falta de mantenimiento de los pozos

sépticos que como consecuencia emanan gases tóxicos muy perjudiciales como sulfuros de hidrógeno, amoníaco, niveles de metano, dióxido de carbono, óxido nitroso y dióxido de azufre las que puede causar irritación de los ojos, dolor de garganta y tos, falta de aire y líquido en los pulmones. Pero cuidado porque a largo plazo, puede causar fatiga, pérdida del apetito, dolores de cabeza, irritabilidad, mala memoria o mareos. El sulfuro de hidrógeno puede ser fatal a niveles altos de exposición, lo podemos rápidamente detectar porque es el típico olor a huevos podridos.

En el caso del peligro de desbordamiento y colapso de los pozos sépticos el escenario es la contaminación del suelo y la vegetación a causa de las grietas en los pozos sépticos que saturan el suelo y los vuelve fangosos, contaminado toda planta ornamental y/o frutal plantado en el terreno.

Tabla 3. ***Estimación de la probabilidad del entorno humano***

Peligros	Riesgo	Causa
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	Contaminación del agua potable	2
Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales	Enfermedades respiratorias	3
Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos	Contaminación del suelo y vegetación	2

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la tabla 3 se cuantifico la probabilidad de ocurrencia (valorizar de los riesgos), lo cual refiere la frecuencia de probabilidad y se valora de acuerdo a los rangos de estimación en base a la Norma UNE 150008 – 2008.

En el riesgo de contaminación del agua potable y contaminación del suelo y vegetación se consideró el valor 2 por ser muy posible que ocurra 1 vez por año y una vez cada 5 años. A diferencia de las enfermedades respiratorias valorado en una puntuación de 3 por considerar probable que ocurra de una vez al mes y una vez al año.

Tabla 4. ***Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno humano***

Consecuencias	Gravedad	Valor
Enfermedades infectocontagiosas para el consumidor de agua potable	2	Leve
Enfermedades físicas por gases tóxicos	2	Leve
Suelos fangosos, empobrecimiento del suelo	2	Leve

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la estimación de la gravedad, las consecuencias evaluadas se calificaron en LEVE, ya que los daños son leves y reversibles, con poca extensión y la población afectada es alto.

Tabla 5. ***Estimación de los riesgos ambientales en el entorno humano***

Riesgo	Valor de la probabilidad	Valor de la consecuencias	Valor del riesgo ambiental	
Contaminación del agua potable	2	2	4	Leve
Enfermedades respiratorias	3	2	6	Moderado
Contaminación del suelo y vegetación	2	2	4	Leve

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

La estimación de los riesgos ambientales es el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas que permite la estimación del riesgo ambiental. Los riesgos tanto en contaminación del

agua potable como en contaminación del suelo y vegetación nos dan un valor de riesgo ambiental **Leve** con un valor numérico de 4, en el riesgo de proliferación de enfermedades nos da un valor de riesgo ambiental **Moderado** con un valor numérico de 6, y el riesgo de inhalación da un valor de riesgo ambiental **Leve** con un valor numérico de 3.

Tabla 6. ***Evaluación de riesgo ambiental en el entorno humano según su complejidad porcentual***

Peligro	Clasificación de riesgo ambiental	Valor matricial	Equivalencia porcentual
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	Riesgo leve	4	16%
Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales	Riesgo moderado	6	24%
Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos	Riesgo leve	4	16%

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Para este punto y con la información tabulada anteriormente, se procedió a la evaluación de los riesgos ambientales, donde se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubica. Esto con la finalidad de que los riesgos que tengan la calificación de un riesgo moderado o significativos, se puedan controlar y reducir a riesgo leve.

Caracterización del riesgo ambiental en el entorno humano

$$RA = \frac{16\ \% + 24\ \% + 16\ \%}{3} = 19\ \% \rightarrow \textbf{RIESGO LEVE}$$

La evaluación del riesgo en base al entorno humano resultó como **Riesgo Leve**.

4.1.2. Riesgo ambiental en el entorno ecológico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa

Tabla 7. ***Identificación de fuentes de peligro en el entorno ecológico***

Peligros
Agua subterránea contaminadas
Gases y vapores nocivos en el ambiente
Proliferación de plagas

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Entre las fuentes que representan peligro en el entorno ecológico a causa de las aguas residuales domesticas el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo se han identificado la posible contaminación del agua subterránea, los gases y vapores tóxicos en el ambiente y la proliferación de plagas.

Tabla 8. ***Formulación de escenarios en el entorno ecológico***

Peligros	Tipología	Escenario de riesgo	Causa	Consecuencia
Agua subterránea contaminada	Antrópico	Contaminación del agua potable	Filtración de los pozos sépticos	Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales		Inhalación	Mal sellado en los cimientos de los pozos sépticos	Retiro de la fauna
Proliferación de plagas		Aumento de zancudos, moscas, cucarachas, etc.	Mantenimiento inadecuado	Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración: Propia

En la tabla 8, se formularon los escenarios de riesgo en el entorno ecológico por cada fuente de peligro considerando sus causas y consecuencias. En el escenario de riesgo considerado en aguas subterráneas contaminadas se registró la contaminación del agua potable por las aguas residuales contaminadas a causa de las grietas y filtraciones en la estructura de los pozos que al no logran el correcto ciclo de tratamiento secretan restos biológicos que proliferan bacterias y virus contaminando el terreno, empobreciendo el suelo y el entorno natural cercano.

En el caso de los gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales se consideró como causa el mal sellado de los pozos sépticos que como consecuencia emanan gases tóxicos muy perjudiciales para los animales quienes se retiran.

En el caso de la proliferación de plagas el escenario de riesgo registrado es el aumento de zancudos, moscas, cucarachas, ratas que generan enfermedades en los animales domésticos.

Tabla 9. ***Estimación de la probabilidad en el entorno ecológico***

Peligros	Riesgo	Causa
Agua subterránea contaminada	Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo	2
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales	Retiro de la fauna	3
Proliferación de plagas	Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc	3

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la tabla 9 se cuantifico la probabilidad de ocurrencia (valorizar de los riesgos), lo cual refiere la frecuencia de probabilidad y se valora de acuerdo a los rangos de estimación en base a la Norma UNE 150008 – 2008. En el riesgo de contaminación del agua se consideró el valor 2 por ser muy posible que ocurra 1 vez por año y una vez cada 5 años. A diferencia de los gases y valores nocivos y proliferación de plagas valorado en una puntuación de 3 por considerar probable que ocurra de una vez al mes y una vez al año.

Tabla 10. ***Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno ecológico***

Consecuencias	Gravedad	Valor
Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo	4	Grave
Retiro de la fauna	4	Grave
Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc	4	Grave

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la estimación de la gravedad, las consecuencias evaluadas se calificaron en GRAVE, por considerarse peligrosa y extensa para el entorno ecológico.

Tabla 11. ***Estimación de los riesgos ambientales en el entorno ecológico***

Riesgo	Valor de la probabilidad	Valor de la consecuencias	Valor del riesgo ambiental	
Contaminación del agua potable	2	4	8	Moderado
Inhalación	3	4	12	Moderado
Aumento de zancudos, moscas, cucarachas, etc.	3	4	12	Moderado

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Es el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas que permite la estimación del riesgo ambiental en el entorno ambiental. Los riesgos en contaminación del agua potable, inhalación y aumento de zancudos, moscas, cucarachas, ratas son un riesgo ambiental **Moderado** con un valor numérico de 8 y 12.

Tabla 12. ***Evaluación de riesgo ambiental en el entorno ecológico***

Peligro	Clasificación de riesgo ambiental	Valor matricial	Equivalencia porcentual
Agua subterránea contaminada	Riesgo moderado	8	32%
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales	Riesgo moderado	12	48%
Proliferación de plagas	Riesgo moderado	12	48%

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Para este punto y con la información tabulada anteriormente, se procedió a la evaluación de los riesgos ambientales, donde se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubica. Esto con la finalidad de que los riesgos que tengan la calificación de un riesgo moderado o Significativos, se puedan controlar y reducir a riesgo leve.

Caracterización del riesgo ambiental en el entorno ecológico

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se caracterizó el riesgo en base al entorno ecológico, lo cual se determinó el promedio, expresado en porcentaje, lo cual se cataloga como **Riesgo Moderado**.

$$RA = \frac{32 + 48 + 48}{3} = 42{,}7\ \% \rightarrow \textbf{RIESGO MODERADO}$$

4.1.3. Riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa

Tabla 13. ***Identificación de fuentes de peligro en el entorno socioeconómico***

Peligros
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos
Falta de redes de alcantarillado y desagüe de aguas residuales

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Entre las fuentes que representan peligro en el entorno socioeconómico en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo se han identificado los bajos ingresos económicos por lo que los pobladores no acceden a consultas con ingenieros especialistas en la construcción de pozos sépticos y su adecuado mantenimiento. Un peligro más considerado es la falta de redes de alcantarillado y desagüe de las aguas residuales que terminan en las calles.

Tabla 14. ***Formulación de escenarios en el entorno socioeconómico***

Peligros	Tipología	Escenario de riesgo	Causa	Consecuencia
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	Antrópico	Inadecuados pozos sépticos	Construcción y diseño inapropiado de pozos sépticos	Grietas y filtraciones de los pozos sépticos
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos		Colapso de pozos sépticos	Falta de mantenimiento en los pozos sépticos	Calles encharcadas
Pozos sépticos mal ubicado		Saturación del pozos séptico por fuertes lluvias	Ubicación inapropiada de los pozos sépticos	Desbordamiento de los pozos sépticos

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la tabla 14, se formularon los escenarios de riesgo en el entorno socioeconómico por cada fuente de peligro considerando sus causas y consecuencias. En el escenario de riesgo considerado en el bajo nivel de ingresos económicos que dificultad al acceso de construcción de pozos a nivel de ingeniería y a un mantenimiento adecuado se registró los inadecuados pozos sépticos y el colapso de las mismas a causa de un diseño apropiado que considere capacidad y evaluación del área. Como consecuencia se generan las grietas y las calles encharcadas.

En el caso del peligro de mala ubicación de los pozos sépticos se consideró la saturación en fuertes lluvias como escenario de riesgo, lo que a su vez genera los desbordamientos.

Tabla 15. ***Estimación de la probabilidad del entorno socioeconómico***

Peligros	Riesgo	Causa
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	Inadecuados pozos sépticos	2
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos	Colapso de pozos sépticos	2
Pozos sépticos mal ubicados	Saturación de pozos sépticos por fuertes lluvias	2

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la tabla 15 se cuantifico la probabilidad de ocurrencia (valorizar de los riesgos), lo cual refiere la frecuencia de probabilidad y se valora de acuerdo a los rangos de estimación en base a la Norma UNE 150008 – 2008.

Los riesgos considerados en el entorno socioeconómico se consideraron de valor 2 por ser muy posible que ocurra 1 vez por año y una vez cada 5 años.

Tabla 16. ***Estimación de la gravedad de las consecuencias en el entorno socioeconómico***

Consecuencias	Gravedad	Valor
Grietas y filtraciones de los pozos sépticos	2	Leve
Calles encharcadas	2	Leve
Desbordamiento de los pozos sépticos	2	Leve

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

En la estimación de la gravedad de la consecuencia en las filtraciones y desbordamiento de los pozos sépticos la gravedad es tipificada en 2, lo que indica un valor LEVE.

Tabla 17. ***Estimación de los riesgos ambientales en el entorno socioeconómico***

Riesgo	Valor de la probabilidad	Valor de la consecuencias	Valor del riesgo ambiental	
Inadecuados pozos sépticos	2	2	4	Leve
Colapso de pozos sépticos	2	2	4	Leve
Saturación de pozos sépticos por fuertes lluvias	2	2	4	Leve

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Es el producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas que permite la estimación del riesgo ambiental en el entorno socioeconómico. Los riesgos en inadecuados, colapso y saturación de pozos sépticos tienen un riesgo ambiental **Leve** con un valor matricial de 4.

Tabla 18. ***Evaluación de riesgo ambiental en el entorno socioeconómico***

Peligro	Clasificación de riesgo ambiental	Valor matricial	Equivalencia porcentual
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	Riesgo leve	4	16%
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos	Riesgo leve	4	16%
Pozos sépticos mal ubicados	Riesgo leve	4	16%

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Para este punto y con la información tabulada anteriormente, se procedió a la evaluación de los riesgos ambientales, donde se catalogan en función del color de la casilla en la que se ubica.

Caracterización del riesgo ambiental en el entorno socioeconómico

$$RA = \frac{16 + 16 + 16}{3} = 16\ \% \rightarrow \textbf{RIESGO LEVE}$$

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se caracterizó el riesgo en base al entorno humano, lo cual se determinó el promedio, expresado en porcentaje, lo cual se cataloga como **Riesgo Leve**.

4.1.4. Riesgo ambiental de los sistemas de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa

Tabla 19. ***Promedio matricial de riesgo ambiental***

Entorno	Valores matriciales obtenidos	Equivalente porcentual	Tipo de riesgo
Humano	4,6	19 %	Leve
Ecológico	10,6	42 %	Moderado
Socioeconómico	4	16 %	Leve

Nota. Datos extraídos del informe para la evaluación de riesgos ambientales (Anexo 4)
Elaboración : Propia

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se promedió los valores matriciales de cada peligro que se encontró. Esto con la finalidad de poder encontrar un valor matricial promedio, que haga referencia al calificativo de cada entorno, y poder finalmente cual es valor del riesgo ambiental.

Para lograr lo mencionado en el párrafo anterior, se procedió aplicar el procedimiento de un promedio aritmético común, a los valores matriciales de todos los peligros, sin mezclar los tres entornos identificados por el procedimiento.

Caracterización del riesgo ambiental

$$RA = \frac{19\ \% + 42\ \% + 16\ \%}{3} = 26\ \% \rightarrow \textbf{RIESGO MODERADO}$$

4.1.5. Mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen los sistemas de aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa

Como medida de prevención de los riesgos, para poder mitigar los niveles de manifestación, de una forma controlada y eficaz, con la finalidad de que se materialicen en pérdidas ambientales. Se tiene que manejar desde el punto de la capacitación en temas de diseño y construcción de pozos sépticos, mantenimiento de pozos séptico y riesgos ambientales de pozos sépticos mal construidos a la población del A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo, con la finalidad de generar una conciencia de prevención de riesgos, que es el pilar fundamental del sistema de gestión ambiental.

Los sistemas sépticos pueden funcionar adecuadamente con un mínimo de cuidado. De hecho, la mayoría de los pozos sépticos requerirán inspección y vaciado realizado por un profesional cada tres (3) años, si son usados apropiadamente. La mayoría de los sistemas sépticos modernos tienen un largo de vida de 25 años.

Estrategias de prevención

- Inspeccionar y vaciar su tanque aproximadamente cada año. Utilice siempre los servicios de una persona capacitada o una compañía especializada.

- El no vaciar los tanques es la causa más común de fallas en el sistema séptico. Si el tanque se llena con el exceso de sólidos acumulados, las aguas usadas no tienen suficiente tiempo para asentarse en el tanque. El exceso de sólidos pasaría al campo de drenaje donde tapará la línea de drenaje y el suelo.
- Conozca la localización de su sistema séptico y mantenga un archivo de todas las inspecciones, vaciados, reparaciones, contratos o trabajos para futura referencias.
- Asegúrese que el sistema séptico esté instalado de forma que el agua de escorrentía y superficial fluya fuera del sistema. El exceso de agua puede venir en contacto con el sistema séptico durante períodos de tormenta o de mucha lluvia, ocasionando fallas en el funcionamiento del sistema, ya que lo sobrecarga.
- Siembre hierba o plantas pequeñas (nunca árboles ni arbustos) sobre el sistema séptico para mantener el campo de drenaje. Una magnifica forma de controlar el exceso de agua de escorrentía es mediante el establecimiento de un jardín.
- Instale aditamentos para la conservación de agua de manera que se reduzca el volumen de agua que llega al sistema séptico.

4.2. DISCUSIÓN

Uno de los principales problemas detectados en los diseños de los pozos sépticos es su capacidad de tratamiento en base a los habitantes de la vivienda y que por falta de un mecanismo de regulación no se realizan las inspecciones en los asentamientos que carecen de redes de alcantarillado. Al respecto la investigación de Larios-Meoño et al. (2015) describen la existencia de pozos demasiadas pequeñas, el cual no es legal según la Ley del Medio Ambiente y Reglamento Ambiental Municipal para La Gestión de Aguas Residuales y Lodos (Ley 1333 – Bolivia, Santa Cruz) por lo cual plantean el reemplazo del sistema con asesoramiento especializado en el tema. Al respecto es clave verificar las normas que regulan los diseños de los pozos sépticos en el Perú y en la región puesto que la realidad del entorno ecológico varía entre regiones por lo que su diseño y construcción varia.

El riesgo ambiental causado por las aguas residuales provenientes de los sistemas instalados en las viviendas en el asentamiento humano en estudio es de nivel moderado, evaluación que se realizó de acuerdo a la metodología establecida en la Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales del Ministerio del Ambiente del Perú (2009) el cual nos permitió evaluar los riesgos ambientales en los tres entornos, a diferencia de Solano (2011) cuyos resultados indican contaminación incipiente a severa en el verano y, sin contaminación a contaminación incipiente en el invierno basándose en el Sistema Holandés de Valoración de la Calidad Físico-Químico del Agua para Cuerpos Receptores.

Se ha comprobado que el buen funcionamiento de los sistemas de aguas residuales depende del diseño, capacidad y tratamiento; con su buen funcionamiento garantizamos que los resultados de los análisis se mantengan dentro de los paramentos permisibles de manera que produzcamos el impacto mínimo en nuestro entorno. Ángulo & Ayala (2011) encontraron que en el efluente de las aguas residuales la demanda bioquímica de oxigeno oscila entre 5,0274.85 mg/L – 6,639.73 mg/L y el tiempo de residencia que oscila dentro del rango de 1.83 días – 3.33 días, por lo tanto, existe fuertes impactos de contaminación ambiental generado por el aspecto identificado (agua residual) en el final del proceso productivo. Así mismo, la investigación de Quesada (2013) quien evaluó el riesgo ambiental de una planta de tratamiento de agua residual de un condominio concluye que, a pesar de ser un condominio pequeño en cuanto a cantidad de viviendas y promedio de personas, la carga orgánica recibida en la planta de tratamiento es elevada y requiere ser manejada con atención para garantizar su adecuada depuración, y proteger al cuerpo receptor. Las pruebas de laboratorio realizadas a varios afluentes se comparan con la clasificación definida por Metcalf & Eddy para la composición típica de aguas residuales domésticas crudas, donde los SST y los SSed obtenidos se encuentran en alta carga, la DBO y la DQO entre media y alta y únicamente las GyA se encuentran en baja carga. Esto quiere decir que se requiere una mayor capacidad de instalación para cumplir con lo establecido en la legislación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, es de riesgo moderado.

- La evaluación del riesgo ambiental en el entorno humano que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa resultó como riesgo leve, considerando a los peligros la generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales, generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales y, desbordamiento y colapso de los pozos sépticos. Como riesgo se consideró la contaminación del agua potable, enfermedades respiratorias y, contaminación del suelo y vegetación. En cuanto las consecuencias se establecen a enfermedades infectocontagiosas para el consumidor de agua potable, enfermedades físicas por gases tóxicos y, suelos fangosos y empobrecimiento del suelo.

- La evaluación de riesgo ambiental en el entorno ambiental que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa resultó en riesgo moderado, considerando los peligros: Agua subterránea contaminada,

gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales y, proliferación de plagas. Entre los riesgos se consideraron contaminación del agua potable, inhalación y, aumento de zancudos, moscas, cucarachas, etc. Siendo las consecuencias las enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo, retiro de la fauna y, las enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc.

- La evaluación del riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa resultó en riesgo leve. Entre los peligros se han identificado los bajos ingresos económicos por lo que los pobladores no acceden a consultas con ingenieros especialistas en la construcción de pozos sépticos y su adecuado mantenimiento. Un peligro más considerado es la falta de redes de alcantarillado y desagüe de las aguas residuales que terminan en las calles. Como riesgos se identificaron los inadecuados pozos sépticos, colapso de pozos sépticos y, saturación por fuertes lluvias respectivamente, siendo las consecuencias las grietas y filtraciones de los pozos sépticos, calles encharcadas y, desbordamiento de los pozos sépticos.

- Entre los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, se consideró:

Buscar asesoramiento para la localización, construcción, inspección y adecuado mantenimiento de su pozo séptico. Siembre hierba o plantas pequeñas (nunca árboles ni arbustos) sobre el sistema séptico para mantener el campo de drenaje. Una magnifica forma de controlar el exceso de agua de escorrentía es mediante el establecimiento de un jardín.

5.2. RECOMENDACIONES

- Muchas veces siendo profesionales conocemos de los riesgos ambientales que generan las aguas residuales desde una perspectiva teórica que no generan cambios en nuestras acciones por considerar erróneamente que nuestras actividades no generan daño en nuestro entorno. Desde ese punto, invito a los profesionales de la carrera a ahondar en el estudio de riesgos ambientales en nuestros escenarios, con el fin de obtener datos reales de acuerdo a los problemas que se genera en nuestra sociedad. Seria importantísimo desde el aspecto legal incursionar el estudio de los riesgos ambientales que genera la actividad humana en las invasiones de riveras, de manera que se evalué de la mano las normas que protegen los recursos y de qué manera resguardan el control de actividades que generan daño, evaluando la efectividad de las mismas. De esta manera las autoridades y población en general tendrían a la mano la información y se podría generar conciencia a través de exposiciones, visitas, etc.

- Para las investigaciones en riesgos ambientales es importante consultar en el proceso del análisis de los peligros y riesgos a un

profesional con experiencia, de manera que disipe las dudas y oriente adecuadamente la evaluación con los instrumentos necesarios.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Aller, P. M. (2013). *Análisis y evaluación de riesgos ambientales en el departamento de protección vegetal del INIA*. Recuperado de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BXbzt5Hshj8J:https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4198/1/TFM-I-49.pdf+&cd=19&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Ander-Egg, E. 2001. Métodos y técnicas de investigación social. Recuperado de: http://es.scribd.com/doc/26647172/Resumen-Ander-Egg-Metodos-y-Tecnic as-de-la-Investigacion-Social

Angulo, K.J. & Ayala, S.B. (2011). Manejo de efluentes líquidos mediante gestión ambiental en el camal del distrito El Porvenir. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3398/AnguloZavaleta_K%20-%20AyalaGaray_S.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Arocutipa, J. H. (2013). *Evaluacion y propuesta técnica de una planta de tratamiento de aguas residuales en Massiapo del Distrito de Alto Inambari-Sandia*. Universidad Nacional del Altiplano. Recuperado de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4516/Arocutipa_Lorenzo_Juan_Hipolito.pdf?sequence=1

Biodyne (2011). *Manual de pozos sépticos.* Recuperado de http://www.biodyne-bogota.com/Manual_de_Pozo_Septico_by_Biodyne.pdf

Canayo, E. A. (2017). *Nivel de riesgo de pasivos ambientales en las Comunidades Nativas de San Cristobal y Pucacuroubicadas en la cuenca del rio corrientes. Loreto-Perú, 2016*. Recuperado de Universidad Nacional de la Amazonia Peruana:http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4886/Erik_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cuchillo, O. Z. (2015). *Civilgeeks*. Recuperado de https://civilgeeks.com/2015/07/27/ los-pozos-septicos-son-beneficiosos-en-lugares-que-no-existe-un-sistema-sanitario/

Cruz, V., Gallego, E. y Gonzáles, l. 2009. Sistema de evaluación de impacto ambiental. Universidad Complutense de Madrid, España. Recuperado de http://eprints.ucm.es/9445/1/MemoriaEIA09.pdf

De la Maza, C. L. (2011). *Conceptos y Términos del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental*. Universidad de Chile. Recuperado de https://webcache. googleusercontent.com/search?q=cache:HeoGMh89IZEJ:https://www.u-cursos.cl/forestal/2011/2/MF011/1/material_docente/bajar%253Fid_material%253D489528+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Español, I. 2001. Curso Internacional de Gestión Ambiental: Herramientas para la gestión ambiental. PROBIDES, Uruguay. Recuperado de http://www.probides.org.uy/publica/dt/DT42.pdf

Espinoza, R. E. (2010). *Planta de tratamiento de aguas residuales en San Juan de Miraflores*. Universidad de Piura. Recuperado de https://pirhua. udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1478/MAS_GAA_010.pdf

Férnandez, A. (2014). *Factores ambientales*. Recuperado de http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:pd88EgH-ZTkJ :www.fernandezantonio.com.ar/Documentos/55%2520nuevo.pdf+&cd=10 &hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Garmendia, A., Salvador, A. & Garmendia, L. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Madrid. Editorial Pearson Educación S.A.

Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda. (2010). *Corporacion Electronica de Ecuador*. Recuperado de https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/ stories/baners_home/EIA/cap8_se_el_inga.pdf

Goméz, D. (1988). Evaluación de impacto ambiental. Ministerio de Agricultura Madrid.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación.* Recuperado de

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISO 14001:2015. (4 de Diciembre de 2017). *Noras ISO*. Recuperado de https://www.nueva-iso-14001.com/2017/12/iso-14001-gestionar-riesgo-ambiental/

Juan, J.I. (2006). *Manejo del ambiente y riesgos ambientales en la región fresera del estado de México.* 162 pág.

Larios-Meoño, J.F., Gonzáles, c. & Morales, Y. (2015). Las aguas residuales y sus consecuencias en el Perú. Universidad San Ignacio de Loyola. Recuperado de http://www.usil.edu.pe/sites/default/files/revista-saber-y-hacer-v2n2.2-1-19set 16 -aguas-residuales.pdf

Lopez, R. A., & Herrera, K. L. (2015). *Planta de tratamiento de aguas residuales para reuso en riego de parques y jardines ene el Distrito de la Esperanza, Provincia Trujillo La Libertad*. Recuperado de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1981/1/RE_ING.CIVIL_RODRIGO.LOPEZ_KATHLEEN.HERRERA_TRATAMIENTO.DE.AGUAS.PARQUESYJARDINES_DATOS_T046_46844931TRE.PDF

Marjani, S. (2017). E*stado de los recursos hídricos: Disponibilidad y calidad. Aguas residuales el recurso no explotado* (pág. 9). Paris: WWAP.

Mendez, F. V., & Feliciano, O. (2010). *“Propuesta de un modelo socioeconomico de decision de uso de aguas residuales tratatadas en sustitucion de agua limpia para areas verdes*. Universidad Nacional de Ingenieria. Recuperado de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/217/1/mendez_mf.pdf

Ministerio del Ambiente [MINAN], PE (2010). *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.* Dirección General de Calidad Ambiental. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/ 10/guia_riesgos _ambientales.pdf

Norma UNE 150008-2008 - Evaluación de riesgos ambientales. AENOR.

Organización Mundial para la Salud [OMS] & Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. 2017. *Progreso en Agua potable, Saneamiento y Higiene*. Recuperado de http://bibliotecaoan.com/files/Proyectos/Base%20de%20datos/Informes%20de%20investigaci%C3%B3n/Informe%20parasitolog%C3%ADa%20H%C3%A9ctor%20Casta%C3%B1%C3%B3n%20OAN%202017-SEIMC.pdf

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (2014). *La fiscalización ambiental en aguas residuales.* Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827

Pérez, J. I. (2007). *Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales*. Recuperado de Emuned: http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/235/26.htm

Programa Mundial de Evaluación de los Recursos hídricos [WWAP], 2017. Informe Mundial de las Naciones Unidas para el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso no explotado. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [ONU]. Recuperado de http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2017/03/247647S.pdf

Quesada, D. (2013). Evaluación del Riesgo Ambiental asociado a una Planta de Tratamiento de Agua Residual de un Condominio Horizontal ubicado en Santa Ana. Tesis de pregrado, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Recuperado de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3084/evaluacion_riesgo_a

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. CO. (2000). *Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento basico*. Recuperado de http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/col170777.pdf

Rossi, M.G. (2010). Oportunidades de mejoras ambientales por el tratamiento de aguas residuales en el Perú. Fondo Nacional del Ambiente – Perú. Recuperado de http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/0605A78F2E4

1896205257DC800592EF0/$FILE/Oportunidades_Mejoras_Ambientales.pdf

Ruiz, L. (2014). *Evaluacion de los riesgos ambientalesen la Cooperativa Agraria Industrial Naranjillo Ltda en el proceso de cacao ene el periodo enero-abril, 2014*. Universidad Agraria de la Selva. Recuperado de https://www.unas.edu.pe/web/sites/default/files/web/archivos/actividades_academicas/Informe%20Practicas%20Pre-Profesionales.pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - SEMARNAT (2013). Criterios de evaluación de Impacto ambiental. Recuperado de http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos/criterios-de-evaluacion

Seguí, L. (2004). *Sistemas de Regeneración y Reutilización de Aguas*. Universidad Politécnica de Cataluña – España. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/4568/ARCE_LUIS_AGUAS_RESIDUALES_RESIDENCIALES.pdf?sequence=1

Serrat, S. (2017). Aguas negras, el rastro de nuestra historia. Fundación We Are Water. Recuperado de https://www.iagua.es/noticias/espana/fundacion-we-are-water/17/05/03/aguas-negras-rastro-nuestra-historia

Solano, María Del Mar. (2011). Impacto ambiental por aguas residuales y residuos sólidos en la calidad del agua de la parte media- alta de la microcuenca del río Damas y propuesta de manejo. Tesis de pregrado, Universidad Nacional. Costa Rica. Recuperado de https://www.aya.go.cr/centroDocumetacion/catalogoGeneral/Impacto%20ambiental%20por%20aguas%20residuales%20y%20residuos%20s%C3%B3lidos%20en%20la%20calidad%20del%20agua.pdf

Subdirección General de Recursos Naturales (2013). Criterios proyectos de saneamiento (tanques sépticos) en proyectos de inversión de CORNARE. Recuperado de https://www.cornare.gov.co/banco-proyectos/documentos/Anexo_Criterios_proyectos_Saneamiento_Tanques_septicos_V.01.pdf

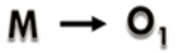
Tesauro. (2013). *Riesgos ambientales.* Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos. https://boletinagrario.com/ap-6,riesgos+ambientales,4022.html

Yee-Batista, C. (2014). Un 70% de las aguas residuales de Latinoamérica vuelven a los ríos sin ser tratadas. Artículo. Banco Mundial. Recuperado de http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2014/01/02/rios-de-latinoamerica-contaminados

ANEXOS

ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Identificación y evaluación de riesgos ambientales de aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	VARIABLES Y DIMENSIONES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	MÉTODOS Y TÉCNICAS	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema principal: ¿Qué riesgos ambientales producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2017? **Objetivos específicos** a) ¿Qué riesgo ambiental en el entorno humano producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa? b) ¿Qué riesgo ambiental en el entorno ambiental producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa? c) ¿Qué riesgo ambiental en el entorno socioeconómico producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa? d) ¿Cuáles son los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa?	**Objetivo general** Identificar y evaluar los riesgos ambientales de las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018. **Objetivos específicos** a) Evaluar el riesgo ambiental en el entorno humano que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo de la ciudad de Pucallpa. b) Evaluar el riesgo ambiental en el entorno ambiental que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa. c) Evaluar el riesgo ambiental en el entorno socioeconómico que producen las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa. d) Proponer los mecanismos de mitigación de los riesgos ambientales que producen las aguas residuales viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa.	***Variable dependiente*** Impacto ambiental **Dimensiones** 1. Entorno humano 2. Entorno ambiental 3. Entorno socioeconómico 4. Mecanismo de corrección y control ***Variable independiente*** Aguas residuales **Dimensiones** 1. Procedencia	Investigación de tipo descriptivo simple. Diseño no experimental.  **Dónde:** - M = Muestra con quien o en quien vamos a realizar el estudio. - O = Información relevante que recogemos de la muestra.	**Técnicas de recolección de datos:** Observación y encuesta **Instrumento:** - Test de evaluación del sistema de aguas residuales domésticas - Ficha de observación del impacto ambiental	**Población:** 579 viviendas ubicadas en el asentamiento humano Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo. **Muestra:** Constituida por el 3.97% de la población, es decir 23 viviendas del asentamiento humano Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo que cuenten con el sistema de aguas con 1 año de funcionamiento. **Selección de muestra:** Muestreo probabilístico de poblaciones finitas.

ANEXO 2. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Definiciones	Dimensiones	Indicadores	Escala
Identificación y evaluación de riesgos ambientales	Definición conceptual: Se define como la probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico. Definición operacional: Es la probabilidad de que ocurran accidentes mayores que involucren a los materiales peligrosos que se manejan en las actividades altamente riesgosas, que puedan trascender los límites de sus instalaciones y afectar de manera adversa a la población, sus bienes, y al ambiente.	Entorno humano	- Identificación de contaminantes emitidos en agua, aire y suelo - Efluentes, emisiones y deposiciones generados o a generarse	Ordinal 5 – Muy probable 4 – Altamente probable 3 – Probable 2 – Posible 1 – Poco probable
		Entorno ambiental	- Exposición potencial de aguas superficiales contaminadas - Exposición potencial de suelo contaminado por residuos - Exposición potencial de flora a efectos directos sobre la cubierta vegetal - Exposición potencial de fauna a efectos directos sobre especies de la zona	
		Entorno socioeconómico	- Exposición potencial del espacio físico en aire, agua y /o suelo - Exposición potencial de recursos humanos	
Aguas residuales de viviendas		Procedencia	- Servicios higiénicos	
			- Cocina	
			- Lavandería	

ANEXO 3. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FICHA DE OBSERVACIÓN

La presente ficha está estructurada para realizar la evaluación de impacto ambiental a través de la determinación de riesgos ambientales que se pueden percibir en los sistemas de aguas residuales de las viviendas del Asentamiento Humano Víctor M. Maldonado Begazo.

ANÁLISIS DE RIESGOS AMBIENTALES

A continuación, se describirán las fuentes de peligro que se pueden percibir en el entorno, calificándolos de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia mediante la siguiente escala:

Valor	Probabilidad	
5	Muy probable	< Una vez a la semana
4	Altamente probable	< Una vez a la semana y < una vez al mes
3	Probable	< Una vez al mes y < una vez al año
2	Posible	< Una vez al año y < una vez cada 05 años
1	Poco probable	< Una vez cada 05 años

IDENTIFICACIÓN TÍPICA DE FUENTES DE PELIGRO

Entorno humano		Entorno natural		Entorno socioeconómico	

DEFINICIÓN DE FUENTES DE PELIGRO

Tipología de peligro	Causas							
	Sustancia	Tipo		Peligrosidad				
		MP	R	Mi	Mt	I	Exp	Inf
Antrópico								
Natural								

FORMULACIÓN DE ESCENARIOS

Tipología de peligro	Sustancia o evento	Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
Antrópico				
Natural				

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA

Parámetros	Elementos	Valores
Análisis microbiológicos	Coliformes totales	
	Coliformes termotolerantes	
Análisis fisicoquímicos	Conductividad	
	Sólidos disueltos totales	
	Turbiedad	
	Ph	
	Temperatura	
	Cloro residual libre	

EVALUACIÓN DEL SUELO

Parámetros	Elementos	Valores
Análisis textural	Arena	
	Arcilla	
	Limo	
	Clase textural	
	Densidad aparente	
Análisis de fertilidad	Ph	
	M.O	
	N	
	P	
	Al	
	K	
	Ca	
	Mg	
	Bases totales	
Análisis químicos	Conductividad eléctrica	
	CICE	
	Saturación	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VIVIENDAS

La presente ficha está estructurada para realizar la evaluación de impacto ambiental a través de la determinación de riesgos ambientales que se pueden percibir en los sistemas de aguas residuales de las viviendas del Asentamiento Humano Víctor M. Maldonado Begazo.

N	UBICACIÓN	TIPO DE SISTEMA	ORIGEN	PERSONAS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FICHA DE OBSERVACIÓN

La presente ficha está estructurada para realizar la evaluación de los sistemas de aguas residuales de las viviendas del Asentamiento Humano Víctor M. Maldonado Begazo.

I. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

Mano de obra contratada

a) Albañil
b) Técnico en construcción civi
c) Ingeniero civil

Materiales

a) Concreto armado
b) Ladrillos
c) Biodigestor

Tipo de sistema

a) Primitivo
b) Convencional

Dimensiones

Estructura (Diseño)

Tiempo de funcionamiento

II. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA

Tratamientos

- Frecuencia

- Tipo de tratamiento

Problemas percibidos

a) Olor
b) Filtraciones
c) Inundación
d) Atoro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL Y AMBIENTAL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

FICHA ORGANOLÉPTICA

La presente tiene la finalidad de describir las características que perciben los sentidos.

Muestra	Estímulos			
	Visual	Táctil	Olor	Auditivo
	a) Color:_____ b) Forma:_____ c) Brillo:_____ d) Tamaño:_____ --- ---	a) Rugosa d) Harinoso b) Lisa e) Granuloso c) Grasoso f) Fibroso --- ---	a) Aromático d) Rancio b) Fetídico e) Pútrico c) Ácido --- ---	a) Crujiente b) Burbujeante --- ---
	a) Color:_____ b) Forma:_____ c) Brillo:_____ d) Tamaño:_____ --- ---	a) Rugosa d) Harinoso b) Lisa e) Granuloso c) Grasoso f) Fibroso --- ---	a) Aromático d) Rancio b) Fetídico e) Pútrico c) Ácido --- ---	a) Crujiente b) Burbujeante --- ---
	a) Color:_____ b) Forma:_____ c) Brillo:_____ d) Tamaño:_____ --- ---	a) Rugosa d) Harinoso b) Lisa e) Granuloso c) Grasoso f) Fibroso --- ---	a) Aromático d) Rancio b) Fetídico e) Pútrico c) Ácido --- ---	a) Crujiente b) Burbujeante --- ---

ANEXO 4. INFORME PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTALES

EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES DE AGUAS RESIDUALES DE VIVIENDAS EN EL A.H. CNEL. FAP VÍCTOR MANUEL MALDONADO BEGAZO DE LA CIUDAD DE PUCALLPA, UCAYALI 2018

I. OBJETIVOS

1.1. Objetivo General

Evaluar los riesgos ambientales de las aguas residuales de viviendas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018

1.2. Objetivo especifico

- Evaluar los parámetros de calidad de agua potable del A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018
- Evaluar los parámetros de calidad de suelo en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en la ciudad de Pucallpa, Ucayali 2018

II. SITUACION GENERAL

2.1. Ubicación Geográfica

Región **:** Ucayali
Provincia **:** Coronel Portillo
Distrito **:** Calleria
Zona **:** A.H. Cnel. FAP. Víctor Manuel Maldonado Begazo

El A.H. Cnel. FAP. Víctor Manuel Maldonado Begazo está ubicado en la carretera Federico Basadre km. 7.200 margen izquierda a 15 minutos en carro del centro de la cuidad e Pucallpa.

2.2. Características generales del área de estudio

El área de estudio está dada en las aguas residuales que generan las viviendas del El A.H. Cnel. FAP. Víctor Manuel Maldonado Begazo ya que los pobladores en zonas rurales donde el servicio de alcantarillado es inexistente o deficiente, suelen instalarse los pozos sépticos, uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más usado universalmente que constituyen dispositivos hechos en diversos materiales, instalados casi siempre bajo tierra y diseñados para descontaminar hasta en un 80% de las aguas servidas que se generan en las labores domésticas.

La selección del sistema séptico a emplear es una decisión importante en el momento de construir una vivienda rural dada las

diferentes implicaciones económicas y ambientales que están en juego. Un sistema séptico mal construido puede desvalorizar una propiedad, acarrear problemas de contaminación ambiental y crear focos de infección peligrosos para los humanos y animales.

III. RIESGOS AMBIENTALES EN AGUAS RESIDUALES

3.1. Riesgos ambientales

Ministerio del Ambiente (2010) define como: “La probabilidad de ocurrencia que un peligro afecte directa o indirectamente al ambiente y a su biodiversidad, en un lugar y tiempo determinado, el cual puede ser de origen natural o antropogénico” (p.13).

3.2. Evaluación de riesgos ambientales

Es el proceso mediante el cual se determina si existe una amenaza potencial que comprometa la calidad del agua, aire o suelo, poniendo en peligro la salud del ser humano como consecuencia de la exposición a todos los productos tóxicos presentes en un sitio, incluyendo aquellos compuestos tóxicos presentes que son producto de actividades industriales ajenas al sitio o cualquier otra fuente de contaminación, y define un rango o magnitud para el riesgo (Canayo, 2017).

3.3. Aguas Residuales

Según Sierra (2016) Las aguas residuales son: “Un tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica (aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores aguas pluviales o naturales) (p.1). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación

Rodríguez (2017 hace referencia:

> En las ciudades y en las industrias, hoteles y explotaciones mineras, agrícolas y ganaderas, ocasiona grandes desechos de aguas contaminadas que hacen mucho daño al medio ambiente. La mayoría de esas aguas es descargada en los ríos, lagos, mares, en los suelos a cielo abierto o en el subsuelo, a través de los llamados pozos sépticos y rellenos sanitarios. En las últimas décadas el mundo ha venido mostrando preocupación y está tratando de resolver los problemas relacionados con la disposición de los efluentes líquidos provenientes del uso doméstico, comercial e industrial de las aguas de abastecimiento. (p.3)

Estrada (2017) hace una relacion significativa entre las aguas residuales y sus efectos:

> Las fuentes de agua (ríos, acuíferos, lagos, mar), han sido incapaces por sí mismas para absorber y neutralizar esta carga contaminante, y por ello estas masas de agua han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que de ellas se espera para preservar los cuerpos de agua. Como resultado, pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte o fuentes de energía. Las aguas de desecho dispuestas en una corriente superficial (lagos, ríos, mar) sin ningún tratamiento, ocasionan graves inconvenientes de contaminación que afectan la flora y la fauna. Estas aguas residuales, antes de ser vertidas en las masas receptoras, deben recibir un tratamiento adecuado, capaz de modificar sus condiciones físicas, químicas y microbiológicas, para evitar que su disposición cause los problemas antes mencionados. El grado de tratamiento requerido en cada caso para las aguas residuales deberá responder a las condiciones que acusen los receptores en los cuales se haya producido su vertimiento. (p.9)

3.4. Características de las Aguas Residuales

Farias (2016) sostiene que “Las sustancias residuales que aparecen formando parte de los líquidos cloacales pueden estar presentes como disueltas, suspendidas o en estado intermedio denominado coloidal. Estas sustancias pueden ser de naturaleza mineral u orgánica” (p.4). (…)

Así mismo podemos añadir que los minerales y sustancias orgánicas desestabilizan las propiedades químicas y físicas del agua, dándole así mal sabor, olor indeseable y aparición de residuos en la superficie del agua.

Las sustancias minerales y orgánicas suspendidas en estas aguas, arenas, aceites, grasas y sólidos de variada procedencia, interfieren con los sistemas de recolección y transporte de estas aguas que los contienen, además de la apariencia de los sitios de descarga. La materia orgánica será descompuesta por la acción bacteriana, dando esta descomposición origen a continuos cambios en las características del agua. Entre las sustancias biodegradables presentes en las aguas residuales se encuentran los compuestos nitrogenados tales como proteínas, urea, aminoácidos, aminas en un 40%; compuestos no nitrogenados como grasas y jabones en un 10%, y carbohidratos en un 50%. Las proteínas son extremadamente complejas y se encuentran en toda materia viviente animal o vegetal, los hidratos de carbono se encuentran formando azúcar, almidón, algodón, celulosas y fibras vegetales; los hidratos de carbono en el papel higiénico y el algodón son altamente

resistentes a la descomposición, las grasas también son difícil de descomponer (Farias, 2016).

3.5. Bacterias en las Aguas Residuales

La presencia de organismos patógenos, provenientes en su mayoría del tracto intestinal, hace que estas aguas sean consideradas como extremadamente peligrosas, sobre todo al ser descargadas en la superficie de la tierra, subsuelo o en cuerpos de agua. Es el caso con la presencia de bacterias del grupo entérico que producen enfermedades de origen hídrico como: fiebre tifoidea, paratifoidea, disentería, cólera, entre otras. Entre las principales enfermedades causadas por virus presentes en las aguas residuales están: poliomielitis, hepatitis infecciosa, entre otras, y la presencia de microorganismos producen enfermedades como disentería amebiana, bilharziasis, entre otras (Asociación Cultural Loyola, 2018).

3.6. Elementos Dañinos de las Aguas Residuales

De acuerdo a Veras (2017) describe cinco de las principales consecuencias que generan las aguas residuales:

- **Malos olores:** Consecuencia de las sustancias extrañas que contiene y los compuestos provenientes de estas materias, con el desdoblamiento anaeróbico de sus complejos orgánicos que generan gases resultados de la descomposición.
- **Acción tóxica:** Que muchos de los compuestos minerales y orgánicos que contienen esas aguas residuales provoca sobre la flora y la fauna natural de los cuerpos receptores y sobre los consumidores que utilizan estas aguas.
- **Potencialidad infectiva**: Contenida en las aguas receptoras y que permite transmitir enfermedades y se convierten en peligro para las comunidades expuestas. El riego de plantas alimenticias con estas aguas ha motivado epidemias de amebiasis, y su vertido al mar contaminación en criaderos de ostras y de peces.
- **Modificación de la apariencia física:** La modificación estética en áreas recreativas donde se descargan efluentes contaminados.
- **Polución térmica**: Generada por ciertos residuos líquidos industriales que poseen altas temperaturas.

La materia orgánica presente en las aguas residuales está sometida a cambios por acción química y bacterias para llegar a su oxidación y reducción de la materia orgánica en un porcentaje del 25 al 50% en pocas horas; el resto requiere de días o semanas (Jurado de la Cruz & Vargas, 2015).

Las aguas residuales normalmente en su origen, cuando están frescas, no presentan olores desagradables a temperaturas entre 20 y 25 grados centígrados. La descomposición inicia al cabo de dos

horas, cuando comienzan a enturbiarse y a cambian de color, transformándose en aguas color marrón y al cabo de 6 a 8 horas se produce el desprendimiento de gases, luego tomarán color más obscuro, con producción de malos olores, y se convierten en aguas ácidas, se produce la estabilización y se convierten nuevamente en aguas sin olor, color ni sabor, obteniéndose materia estable como dióxido de carbono (CO2), óxido de nitrógeno (N03), y sulfatos (SO4) (Rabanal, 2017).

IV. IDENTIFICACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL

4.1. Identificación del problema

Los pobladores en zonas rurales donde el servicio de alcantarillado es inexistente o deficiente, suelen instalarse los pozos sépticos, uno de los sistemas de tratamiento de aguas residuales más usado universalmente que constituyen dispositivos hechos en diversos materiales, instalados casi siempre bajo tierra y diseñados para descontaminar hasta en un 80% de las aguas servidas que se generan en las labores domésticas.

La selección del sistema séptico a emplear es una decisión importante en el momento de construir una vivienda rural dada las diferentes implicaciones económicas y ambientales que están en juego.

V. ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL RIESGO

5.1. Análisis de riesgos ambientales

Se recopiló información de los impactos que se generan las aguas residuales domesticas en el A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo, separándolos en los tres entornos medibles, que son Humano, Ecológico y Socioeconómico. Para ello se ha definido como primer paso, la identificación típica de las fuentes de peligro, viéndolo de la perspectiva de que los peligros son las fuentes o las causas para que se produzcan cualquier daño dentro de los tres entornos medibles (Saenz, 2016).

Tabla 1. ***Identificación típica de fuente de peligro***

	Peligros
Entorno humano	Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales
	Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales
	Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos
Entorno ecológico	Agua subterránea contaminadas
	Gases y vapores nocivos en el ambiente
	Proliferación de plagas
Entorno socioeconómico	Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería
	Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos
	Falta de redes de alcantarillado y desagüe de aguas residuales

5.2. Formulación de escenarios

En la formulación de escenario se debe “Identificar todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo para cada uno, en los cuales se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias” (MINAN, 2010, p.24).

Tabla 2. ***Formulación de escenarios***

Peligro	Tipología		Escenario de riesgo	Causas	Consecuencias
	Ant	Nat			
Peligro en el entorno humano					
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	X		Contaminación del agua potable	Construcción y diseño inapropiado de pozos sépticos	Enfermedades infectocontagiosas para el consumidor de agua potable
Generación de gases tóxicos provenientes de pozos sépticos artesanales	X		Proliferación de enfermedades	Filtraciones y/o falta de mantenimiento en los pozos sépticos	Enfermedades físicas por gases tóxicos
Desbordamiento y colapso de los pozos sépticos	X		Contaminación del suelo y vegetación	Grietas en pozos sépticos	Suelos fangosos, empobrecimiento del suelo
Peligro en el entorno ecológico					
Agua subterránea contaminada	X		Contaminación del agua potable	Filtración de los pozos sépticos	Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales	X		Inhalación	Mal sellado en los cimientos de los pozos sépticos	Retiro de la fauna
Proliferación de plagas	X		Aumento de zancudos, moscas, cucarachas, etc.	Mantenimiento inadecuado	Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc
Peligro en el entorno socioeconómico					
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	X		Inadecuados pozos sépticos	Construcción y diseño inapropiado de pozos sépticos	Grietas Y filtraciones de los pozos sépticos
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos	X		Colapso de pozos sépticos	Falta de mantenimiento en los pozos sépticos	Calles encharcadas
Falta de redes de alcantarillado y desagüe de aguas residuales	X		Saturación del pozos séptizo por fuertes lluvias	Ubicación inapropiada de los pozos sépticos	Desbordamiento de los pozos sépticos

5.3. Estimación de la probabilidad

También el Ministerio del Ambiente (2010) señala que una vez identificada los escenarios de riesgo, por tipo de entorno (Humano, Ecológico, Socioeconómico): "Se procede a cuantificar la probabilidad de ocurrencia (valorizar los riesgos), en función a los valores de la escala determinada" (p.26).

Tabla 3. ***Estimación de la probabilidad***

Peligro	Riesgo	Valor
Entorno humano		
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	Contaminación del agua potable	2
Generación de microorganismos infecciosos provenientes de pozos sépticos artesanales	Enfermedades respiratorias	3
Desbordamiento de los pozos sépticos	Contaminación del suelo y vegetación	2
Entorno ecológico		
Agua subterránea contaminada	Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo	2
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales	Retiro de la fauna	3
Proliferación de plagas	Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc	3
Entorno socioeconómico		
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	Inadecuados pozos sépticos	2
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos	Colapso de pozos sépticos	2
Pozos sépticos mal ubicados	Saturación de pozos sépticos pozos sépticos por fuertes lluvias	2

5.4. Estimación de la gravedad de las consecuencias

A su vez el Aller (2013) indica que es necesario estimar la gravedad de la consecuencias el cual se: "Realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico" (p.5).

Tabla 4. ***Formulario para la estimación de la gravedad de las consecuencias***

Gravedad	Límites de entorno	Vulnerabilidad
Entorno natural	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Calidad del medio
Entorno humano	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Población Afectada
Entorno socioeconómico	= Cantidad + 2 peligrosidad + extensión	+ Patrimonio y capital productivo

Tabla 5. ***Estimación de la gravedad de las consecuencias***

Consecuencia	Gravedad	Valor
Entorno humano		
Enfermedades infectocontagiosas para el consumidor de agua potable	2	Leve
Enfermedades infectocontagiosas	2	Leve
Suelos fangosos	2	Leve
Entorno ecológico		
Enfermedades infectocontagiosas para los animales, empobrecimiento del suelo	4	Grave
Retiro de la fauna	4	Grave
Enfermedades como dengue, diarrea, leptospirosis, etc	4	Grave
Entorno socioeconómico		
Grietas y filtraciones de los pozos sépticos	2	Leve
Calles encharcadas	2	Leve
Desbordamiento de los pozos sépticos	2	Leve

5.5. Estimación de los riesgos ambientales

Aller (2013) Afirma que los riesgos ambientales se estiman mediante: “La probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas que permite la estimación del riesgo ambiental. Éste se determina para los tres entornos considerados, naturales, humanos y socioeconómicos” (p.7).

Riesgo Ambiental = Probabilidad x Consecuencia

Tabla 6. ***Estimación de riesgo ambiental***

Riesgo	Valor de la probabilidad	Valor de la consecuencia	Valor del riesgo ambiental	
Entorno Humano				
Contaminación del agua potable	2	2	4	Leve
Enfermedades respiratorias	3	2	6	Moderado
Contaminación del suelo y vegetación	2	2	4	Leve
Entorno Ecológico				
Contaminación del agua potable	2	4	8	Moderado
Inhalación	3	4	12	Moderado
Aumento de zancudos, moscas, cucarachas, etc.	3	4	12	Moderado
Entorno Socioeconómico				
Inadecuados pozos sépticos	2	2	4	Leve
Colapso de pozos sépticos	2	2	4	Leve
Saturación de pozos sépticos por fuertes lluvias	2	2	4	Leve

5.6. Evaluación de riesgos ambientales

Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda. (2010) realizó una de sus investigaciones utilizando esta evaluación de riesgo ambiental, pero tabulando la información anterior donde se: “Catalogaran en función del color de la casilla en la que se ubica. Esto con la finalidad de que los riesgos que tengan la calificación de un riesgo moderado o Significativos, se puedan controlar y reducir a riesgo leve” (p.174).

Para poder determinar la equivalencia porcentual del riesgo ambiental, convertimos a una regla de equivalencia, tomando como el mínimo valor que puede asumir un riesgo ambiental igual a cero (0), y como máximo valor veinticinco (25). Quedando como se presenta a continuación (Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda., 2010).



Figura 1. Regla de valor matricial a porcentual

Tabla 7. ***Establecimiento de riesgo ambiental, según su complejidad porcentual***

Peligro	Clasificación del riesgo ambiental	Valor matricial	Equivalencia porcentual (%)
Entorno humano			
Generación de fluidos contaminantes por bacterias provenientes de pozos sépticos artesanales	Riesgo leve	4	16%
Generación de microorganismos infecciosos provenientes de pozos sépticos artesanales	Riesgo Moderado	6	24%
Desbordamiento de los pozos sépticos	Riesgo leve	4	16%
Entorno ecológico			
Agua subterránea contaminada	Riesgo moderado	8	32%
Gases y vapores nocivos en el ambiente provenientes de aguas residuales	Riesgo moderado	12	48%
Proliferación de plagas	Riesgo moderado	12	48%
Entorno socioeconómico			
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta el acceso a la construcción de pozos sépticos a nivel de ingeniería	Riesgo leve	4	16%
Bajo nivel de ingresos económicos que dificulta un adecuado mantenimiento de pozos sépticos	Riesgo leve	4	16%
Pozos sépticos mal ubicados	Riesgo leve	4	16%

5.7. Resumen final de riesgos ambientales

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se promedió los valores matriciales de cada peligro que se encontró. Esto con la finalidad de poder encontrar un valor matricial promedio,

que haga referencia al calificativo de cada entorno, y poder finalmente cual es valor del riesgo ambiental.

Para lograr lo mencionado en el párrafo anterior, se procedió aplicar el procedimiento de un promedio aritmético común, a los valores matriciales de todos los peligros, sin mezclar los tres entornos identificados por el procedimiento.

Tabla 8. ***Promedio matricial de riesgo ambiental***

Valores matriciales obtenidos	Equivalente porcentual	Tipo de riesgo
Entorno Humano		
4,6	19 %	Leve
Entorno Ecológico		
10,6	42 %	Moderado
Entorno socioeconómico		
4	16 %	leve

5.8. Caracterización del riesgo ambiental

Como parte final de la evaluación de los riesgos ambientales, se caracterizó el riesgo en base a los tres entornos humano, natural y socioeconómico, previamente, lo cual se determinó el promedio de cada uno, expresado en porcentaje, finalmente la sumatoria y media de los tres entornos, fue el resultado final, lo cual se cataloga como Riesgo Moderado.

Esto se determinó aplicando la siguiente formula que describe Saenz (2016), el cual esta descrito líneas abajo, en tal sentido, se utiliza los datos porcentuales de los tres entornos, se promedian y se obtiene el valor del riesgo ambiental del proyecto”

$$RA = \frac{EH + EE + ES}{3}$$

Donde: EH: Entorno Humano

EE: Entorno Ecológico

ES: Entorno Socioeconómico

$$RA = \frac{19\ \% + 42\ \% + 16\ \%}{3} = 26\ \% \rightarrow \textbf{RIESGO MODERADO}$$

5.9. Prevención de los riesgos ambientales

Como medida de prevención de los riesgos, para poder mitigar los niveles de manifestación, de una forma controlada y eficaz, con la finalidad de que se materialicen en pérdidas ambientales. Se tiene que manejar desde el punto de la capacitación en temas de diseño y construcción de pozos sépticos, mantenimiento de pozos séptico y riesgos ambientales de pozos sépticos mal construidos a la población del A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo, con la finalidad de generar una conciencia de prevención de riesgos, que es el pilar fundamental del sistema de gestión ambiental.

Los sistemas sépticos pueden funcionar adecuadamente con un mínimo de cuidado. De hecho, la mayoría de los pozos sépticos requerirán inspección y vaciado realizado por un profesional cada tres (3) años, si son usados apropiadamente. La mayoría de los sistemas sépticos modernos tienen un largo de vida de 25 años.

5.9.1. Estrategias de prevención

- Inspeccionar y vaciar su tanque aproximadamente cada tres (3) años. Utilice siempre los servicios de una persona capacitada o una compañía especializada.
- El no vaciar los tanques es la causa más común de fallas en el sistema séptico. Si el tanque se llena con el exceso de sólidos acumulados, las aguas usadas no tienen suficiente tiempo para asentarse en el tanque. El exceso de sólidos pasaría al campo de drenaje donde tapará la línea de drenaje y el suelo.
- Conozca la localización de su sistema séptico y mantenga un archivo de todas las inspecciones, vaciados, reparaciones, contratos o trabajos para futura referencias.
- Asegúrese que el sistema séptico esté instalado de forma que el agua de escorrentía y superficial fluya fuera del sistema. El exceso de agua puede venir en contacto con el sistema séptico durante períodos de tormenta o de mucha lluvia, ocasionando fallas en el funcionamiento del sistema, ya que lo sobrecarga.
- Siembre hierba o plantas pequeñas (nunca árboles ni arbustos) sobre el sistema séptico para mantener el campo de drenaje. Una magnifica forma de controlar el exceso de agua de escorrentía es mediante el establecimiento de un jardín.
- Instale aditamentos para la conservación de agua de manera que se reduzca el volumen de agua que llega al sistema séptico.

VI. CONCLUSIÓN

- Se determinó los riesgos ambientales en forma puntal y definida, haciendo que la identificación de los peligros o fuentes de peligros sean

definidos exactamente en su tiempo y espacio, para luego conocer la consecuencia o el riesgo ambiental probable que puede generar dicho peligro.

- Se determinó la calificación de los riesgos ambientales obtenidos de campo, lo cual se puede calificar a la evaluación con la generación de un Riesgo Moderado, dando un valor matricial de campo de 6.2, con un valor porcentual de 25%, lo cual dentro de la escala de medición están al inicio de los valores que toma los riesgos moderados.
- Los parámetros de calidad de agua potable se suelo del A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo están dentro de los límites máximos permisibles

VII. RECOMENDACIÓN

- Realizar mantenimientos a los pozos sépticos para no presentar riesgo de desbordamiento de sus efluentes, los cuales pueden causar daños en la parte del suelo y la vegetación cercanos a estas viviendas.
- Capacitar a la población del A.H. Cnel. FAP Víctor Manuel Maldonado Begazo en temas de construcción, sistema de funcionamiento y más aún mantenimiento periódico de los pozos sépticos, además salubridad y preservación del medio ambiente y su sostenibilidad. Para evitar enfermedades, malos olores y otros de incomodidad.
- A las agencias fiscalizadoras velar que se cumplan los requisitos de construcción, mantenimiento y operación de los sistemas sépticos. Verifica que los sistemas sépticos no tengan desvíos y que estén ubicados.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Aller, P.M. (2013). *Análisis y evaluación de riesgos ambientales en el departamento de protección vegetal del INIA*. Recuperado de https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:BXbzt5Hshj8J:https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/4198/1/TFM-I-49.pdf+&cd=19&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Asociación Cultural Loyola. (2018). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes en la población.* ACLO. Recuperado de https://www.aclo.org.bo/2018/08/20/las-aguas-residuales-y-sus-efectos-contaminantes-en-la-poblacion/

Canayo, E.A. (2017). *Nivel de riesgo de pasivos ambientales en las Comunidades* Biodyne, (2011). *Manual de pozos sépticos.* Recuperado de http://www.biodyne-bogota.com/Manual_de_Pozo_Septico_by_Biodyne. pdf

Nativas de San Cristobal y Pucacuroubicadas en la cuenca del rio corrientes. Loreto-Perú, 2016. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Recuperado de http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4886/Erik_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Estrada, L.R. (2017) *Contaminación del suelo por aguas residuales.* Recuperado de Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo: https://www.academia.edu/36458813/CONTAMINACION_DE_SUELOS_POR_USO_DE_AGUAS_RESIDUALES

Farias, B. (2016). *¿Qué son las aguas negras?.* Iagua. Recuperado de https://www.iagua.es/blogs/bettys-farias-marquez/que-son-aguas-negras-0

Greenleaf Ambiental Company Cia. Ltda. (2010). *Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD) para la Construcción y Operación de la Subestación El Inga 500/230/138 kV* Corporacion Electronica de Ecuador. Recuperado de https://www.celec.gob.ec/transelectric/images/stories/baners_home/EIA/cap8_se_el_inga.pdf

Jurado de la Cruz , J.C., & Vargas, E.A. (2015). Remoción de materia orgánica en un sistema biodiscos en el tratamiento de aguas residuales urbanas de los efluentes Las Virgeners-Huancay a nivel de labratorio. Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1006/Jurado%20De%20la%20Cruz%20Juan%20Carlos%20%2B.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio del Ambiente [MINAN] (2010). *Guía de Evaluación de Riesgos Ambientales.* Recuperado de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf

Rodríguez, H. (2017). *Las aguas residuales y sus efectos contaminantes.* Iagua. Recuperado de https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes

Rabanal, W. (2017). *Informe: contaminación del suelo por el uso indebido de las aguas residuales.* Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado de https://es.scribd.com/document/367556365/Contaminacion-Del-Suelo-Por-El-Uso-Indebido-de-Las-Aguas-Residuales

Sierra, E. L. (2016). Aguas residuales. *Prezi.* Recuperado de https://prezi.com/ulrw4qpgfsj3/aguas-residuales/

Veras, M. A. (2017). *Altermativas para cuidar el medio ambiente*. Consultoria Empresarial Mas Limpia. Recuperado de http://consultoriaempresariamaslimpias.blogspot.com/2017/03/

ANEXO 5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELO

N = 18

		ZONA A						ZONA B						ZONA C					
		1A	2A	3A	4A	5A	6A	1B	2B	3B	4B	5B	6B	1C	2C	3C	4C	5C	6C
Análisis textural	Arena	25.52 %	21.52 %	47.52 %	47.52 %	45.52 %	41.52 %	23.52 %	49.52 %	35.52 %	27.52 %	43.52 %	39.52 %	43.52 %	27.52 %	39.52 %	29.52 %	49.52 %	29.52 %
	Arcilla	31.92 %	41.92 %	25.92 %	27.92 %	29.92 %	27.92 %	35.92 %	29.92 %	31.92 %	41.92 %	25.92 %	25.92 %	27.92 %	43.92 %	25.92 %	37.92 %	23.92 %	31.92 %
	Limo	42.56 %	36.56 %	26.56 %	24.56 %	24.56 %	30.56 %	40.56 %	20.56 %	32.56 %	30.56 %	30.56 %	34.56 %	28.56 %	28.56 %	34.56 %	32.56 %	26.56 %	38.56 %
	Clase textural	Franco arcillos o	Arcilla	Franco arcillo arenos o	Franco arcillo arenos o	Franco arcillo arenos o	Franco arcillos o	Franco arcillos o	Franco arcillo arenos o	Franco arcillo arenos o	Arcilla	Franco	Franco	Franco arcillos o	Arcilla	Franco	Franco arcillos o	Franco arcillo arenos o	Franco arcillos o
	Densidad aparente	1.31	1.26	1.38	1.37	1.36	1.36	1.29	1.37	1.33	1.27	1.38	1.37	1.36	1.27	1.37	1.29	1.40	1.31
Análisis de fertilidad	Ph	6.98	4.48	6.67	7.24	7.49	6.06	4.64	6.38	5.26	4.43	6.87	6.58	6.29	4.97	5.34	5.48	6.79	6.27
	M.O	2.84%	1.64%	1.41%	1.50%	1.53%	2.21%	2.14%	2.14%	1.57%	2.32%	2.25	2.39%	1.85%	1.76%	2.61%	3.05	2.00	2.30
	N	0.13%	0.07%	0.06%	0.07%	0.07%	0.10%	0.10%	0.10%	0.07%	0.10%	0.10%	0.11%	0.08	0.08%	0.12%	0.14	0.09	0.10
	P	39.45	10.78	30.06	38.44	40.08	67.10	45.92	39.70	35.52	54.42	71.80	75.60	50.87	31.21	83.85	60.60	86.89	70.53
	Al	0.20	3.50	0.40	0.40	0.40	0.50	1.30	0.40	0.40	3.20	0.50	0.30	0.40	0.80	0.40	0.30	0.30	0.30
	K	0.12	0.23	0.24	0.19	0.27	0.69	0.22	0.14	0.28	0.18	0.51	0.07	0.17	0.80	0.10	0.68	0.13	0.23
	Ca	8.46	2.94	4.37	6.93	7.31	5.87	3.84	4.91	3.62	1.78	5.84	6.90	5.56	6.65	4.31	8.71	4.97	7.15
	Mg	0.42	0.36	0.65	0.53	0.77	0.90	0.96	0.55	0.51	1.00	0.81	0.49	0.29	0.97	0.47	1.34	0.39	0.77
	Bases totales	9.00	3.53	5.26	7.65	8.35	7.45	5.03	5.60	4.41	2.96	7.17	7.47	6.01	8.42	4.88	10.73	5.49	8.15
Químicas	Conductividad eléctrica	0.04	0.08	0.15	0.16	0.02	0.03	0.06	0.17	0.11	0.08	0.02	0.12	0.17	0.02	0.05	0.13	0.16	0.17
	CICE	9.20	7.03	5.66	8.05	8.75	7.95	6.33	6.00	4.81	6.16	7.67	7.77	6.41	9.22	5.28	11.03	5.79	8.45
	Saturación	2.18%	49.76 %	7.07%	4.97%	4.57%	6.29%	20.55 %	6.67%	8.32%	51.98 %	6.52%	3.86%	6.24%	8.68%	7.57%	2.72%	5.18%	3.55%

ANEXO 6. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUA SUBTERRÁNEA

		Muestra 1	Muestra 2
Análisis microbiológicos	**Coliformes totales**	1	<1
	Coliformes termotolerantes	<1	<1
Análisis fisicoquímicos	**Conductividad**	233	308
	Sólidos disueltos totales	116.5	154
	Turbiedad	12.02	3.07
	Ph	8.57	8.58
	Temperatura	27.7	27.5
	Cloro residual libre	0.0	0.0

ANEXO 7. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Muestra	Visual	Táctil	Olor	Auditivo
1	Color marrón oscuro con brillo	Grasoso	Pútrico	
2	Color negro	Grasoso, harinoso, granuloso	Ácido, pútrico	Burbujeante
3	Color transparente	Lisa		
4	Color blanco celeste con brillo	Lisa	Aromático	Burbujeante
5	Color transparente	Lisa	Aromático	Burbujeante
6	Color verdoso con brillo	Harinoso	Ácido, pútrico	
7	Color negro	Grasoso, harinoso	Ácido, rancio, pútrico	
8	Color negro marrón	Granuloso	Rancio, pútrico	Burbujeante
9	Color negro	Rugosa	Ácido, rancio, pútrico	Burbujeante
10	Color transparente	Lisa	Rancio	
11	Color marrón	Lisa	Rancio	
12	Color transparente	Lisa	Fetídico	
13	Color transparente	Grasoso	Fetídico, rancio	
14	Color negro	Grasoso, harinoso, granuloso	Ácido, rancio, pútrico	Burbujeante
15	Color negro	Grasoso, harinoso, granuloso	Pútrico	Burbujeante
16	Color negro	Grasoso, harinoso, granuloso	Pútrico	Burbujeante
17	Color transparente	Lisa	Fetídico	Burbujeante
18	Color negro	Harinoso	Ácido, pútrico	
19	Color negro	Lisa	Pútrico	Burbujeante
20	Color transparente	Lisa	Fetídico	Burbujeante
21	Color negro	Harinoso	Ácido, pútrico	
22	Color negro	Grasoso, harinoso	Ácido, rancio, pútrico	
23	COLOR NEGRO	GRASOSO, HARINOSO, GRANULOSO	PÚTRICO	BURBUJEANTE

ANEXO 8. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE POZOS SÉPTICOS

			Características pozo séptico			Origen			Capacidad
Muestra	**Tipo de sistema**	**T (cm)**	**Funcionamiento (años)**	**Problemas percibidos**	**Mano de obra**	**CO**	**SSHH**	**L**	**Personas**
1	Pozo séptico de bidones	14	13	Inundaciones	Técnico		X		3
2	Pozo séptico de concreto	132	3	Ninguno	Albañil		X		5
3	Pozo séptico de concreto	36	15	Atoro	Albañil	X	X	X	5
4	Pozo séptico de concreto	36	2	Ninguno	Albañil	X	X	X	3
5	Pozo séptico de concreto	60	5	Atoro	Albañil	X	X	X	5
6	Pozo séptico de concreto	96	2	Ninguno	Técnico	X	X	X	3
7	Pozo séptico de bidones	48	3	Ninguno	Técnico	X	X	X	8
8	Pozo séptico de bidones	48	8	Atoro	Albañil	X	X	X	9
9	Pozo séptico de concreto	60	3	Ninguna	Albañil		X		7
10	Pozo séptico de concreto	60	5	Ninguno	Técnico		X		4
11	Pozo séptico de concreto	12	5	Ninguno	Técnico		X		7
12	Pozo séptico de concreto	24	3	Olor	Albañil		X		3
13	Pozo séptico de concreto	48	4	Olor	Albañil	X	X	X	2
14	Pozo séptico de bidones	48	4	Olor	Albañil	X	X	X	5
15	Pozo séptico de concreto	36	5	Olor	Albañil	X	X	X	5
16	Pozo séptico de concreto	36	5	Olor	Albañil	X	X	X	3
17	Pozo séptico de concreto	48	6	Olor	Albañil	X	X	X	5
18	Pozo séptico de concreto	96	5	Ninguno	Albañil	X	X	X	3
19	Pozo séptico de concreto	60	3	Ninguno	Albañil	X	X	X	3
20	Pozo séptico de concreto	36	5	Inundaciones	Albañil	X	X	X	5
21	Pozo séptico de concreto	60	5	Atoro	Albañil	X	X	X	3
22	Pozo séptico de bidones	48	8	Ninguno	Técnico	X	X	X	6
23	Pozo séptico de concreto	36	3	Ninguno	Técnico		X		5

ANEXO 9. EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS DE LA INVESTIGACIÓN



Foto 01. Encargado del análisis de agua rotulando la muestra.



Foto 02. Muestra del pozo 1 de Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.

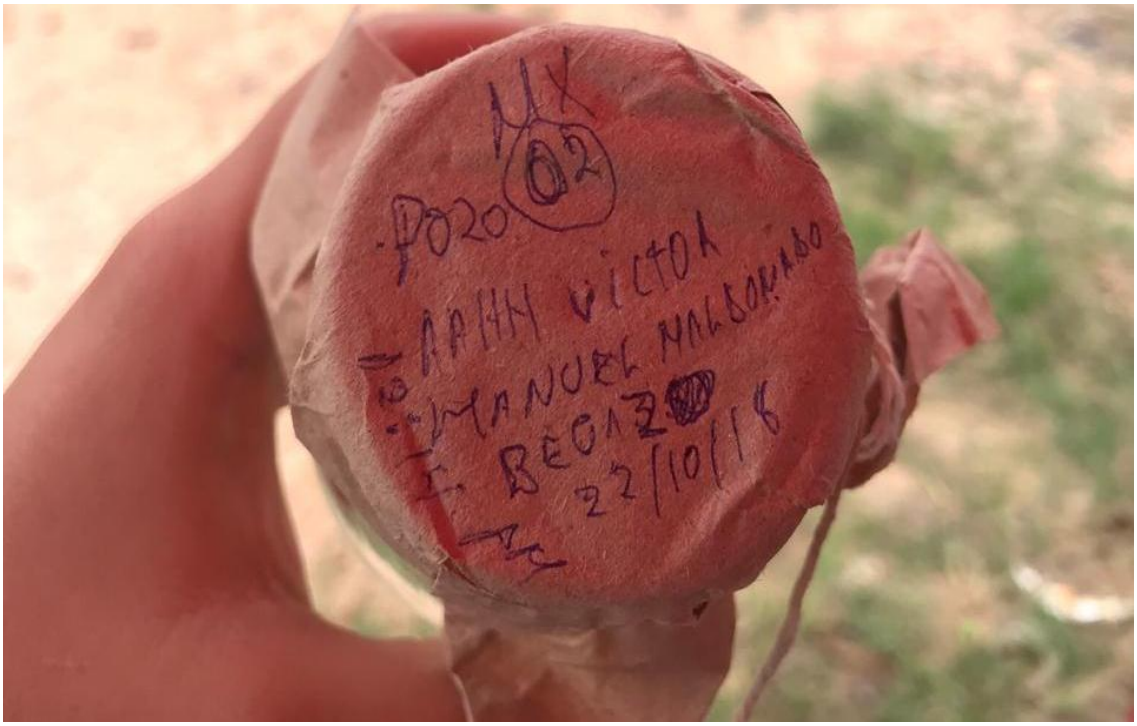


Foto 03. Muestra del pozo 2 de Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 04. Investigador recogiendo la muestra para análisis de suelo (Muestra 1). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 05. Investigador recogiendo la muestra para análisis de suelo (Muestra 2). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 06. Investigador recogiendo la muestra para análisis de suelo (Muestra 3). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 07. Investigador recogiendo la muestra para análisis de suelo (Muestra 4). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 08. Investigador aplicando la ficha organoléptica (Muestra 1). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 09. Investigador aplicando la ficha organoléptica (Muestra 2). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 10. Investigador aplicando la ficha organoléptica (Muestra 3). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 11. Investigador aplicando la ficha organoléptica (Muestra 4). Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 12. Investigador entrevistando a los pobladores que cuentan con sistema de aguas residuales. Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.



Foto 13. Investigador entrevistando a los pobladores que cuentan con sistema de aguas residuales. Asent. H. Asoc. Civil Crnel. FAP Víctor M. Maldonado B.