

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PROPUESTA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ETAPA DE  
EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE SANEAMIENTO, DISTRITO  
OLLEROS”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de  
**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

HUAMÁN CHUQUIRIMAY, SANDRA

**Villa El Salvador  
2017**

## **Dedicatoria**

A mis padres Eduardo y Lucila por su apoyo constante, quienes han sido mis referentes en formación de valores que me acompaña en cada aspecto de mi vida y me permite afrontar con éxito los retos del día.

## **Agradecimientos**

A Dios por guiarme en mi camino, ser mi fuerza en todo momento y por permitirme llegar a este punto.

A los docentes dedicados que aportaron con sus enseñanzas en mi desarrollo profesional.

## Índice

INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	2
1.2. Justificación del problema .....	3
1.3. Delimitación del proyecto .....	3
1.4. Formulación del problema.....	4
1.5. Objetivos .....	4
1.5.1. Objetivo general .....	4
1.5.2. Objetivos específicos .....	4
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Antecedentes de la investigación .....	5
2.2. Bases teóricas.....	9
2.2.1. Marco legal.....	9
2.2.2. Residuos sólidos .....	11
2.2.3. Manejo de residuos sólidos .....	15
2.2.4. Situación de manejo de residuos sólidos en el área de interés.....	18
2.2.5. Estrategias de minimización de residuos a incorporar en las etapas preliminares y durante la ejecución de los proyectos .....	19
2.3. Marco conceptual .....	20
CAPÍTULO III DISEÑO / DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA / MODELO / SISTEMA .....	22
3.1. Metodología.....	22
3.1.1. Área de estudio .....	22
3.1.2. El proyecto .....	30
3.1.3. Metodología.....	35
3.1.3.1. Análisis de la generación de residuos sólidos durante la etapa de ejecución del proyecto .....	35
3.1.3.2. Análisis de las etapas de manejo de residuos del proyecto. ....	45
3.1.3.3. Estimación de los costos asociados al manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto.....	50
3.2. Resultados .....	50
3.2.1. Análisis de la generación de residuos sólidos durante la etapa de ejecución del proyecto .....	50
3.2.2. Análisis de las etapas de manejo de residuos sólidos del proyecto .....	70
3.2.2.1. Análisis de la etapa de minimización.....	70
3.2.2.2. Análisis de la medida de Reaprovechamiento.....	73
3.2.2.3. Análisis de la etapa de segregación de residuos .....	75

3.2.2.4.	Análisis de la etapa de Almacenamiento.....	76
3.2.2.5.	Análisis de la etapa de Recolección y transporte interno .....	84
3.2.2.6.	Análisis de la etapa de recolección, transporte externo y disposición final .....	90
3.2.3.	Estimación de los costos asociados al manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto.....	94
3.2.3.1.	Capacitación de residuos sólidos .....	94
3.2.3.2.	Manejo de residuos comunes.....	95
3.2.3.3.	Manejo de residuos peligrosos.....	99
3.2.3.4.	Manejo de residuos líquidos (Baño químicos).....	103
3.2.3.5.	Manejo de material excedente .....	104
3.2.3.6.	Costo total de manejo de residuos .....	106
3.3.	Propuesta de Plan de manejo de Residuos sólidos .....	108
3.3.1.	Introducción.....	108
3.3.2.	Objetivos .....	108
3.3.3.	Alcance .....	109
3.3.4.	Responsabilidades .....	109
3.3.5.	Manejo de residuos .....	110
CONCLUSIONES .....		125
RECOMENDACIONES .....		127
BIBLIOGRAFÍA .....		128
ANEXO .....		129

## Lista de figuras

Figura 1.	Ubicación del proyecto.....	23
Figura 2.	Clasificación de residuos domiciliarios.....	43
Figura 3.	Composición porcentual de residuos sólidos según peligrosidad .....	64
Figura 4.	Composición porcentual de residuos sólidos del proyecto.....	67
Figura 5.	Composición porcentual de residuos de la construcción según peligrosidad.....	68
Figura 6.	Composición porcentual de residuos domiciliarios.....	70
Figura 7.	Áreas de disposición de material excedente.....	81
Figura 8.	Área de almacén de residuos comunes y almacén de residuos peligrosos en Localidad San Miguel de la Reyna.....	83
Figura 9.	Área de almacén para residuos comunes y almacén de residuos peligrosos en Localidad Siso.....	84
Figura 10.	Rutas del área PTAR a área de material excedente, almacenes de residuos comunes y peligrosos – Localidad San Miguel de la Reyna .....	85
Figura 11.	Rutas de Red de alcantarillado a área de material excedente – Localidad San Miguel de la Reyna.....	86
Figura 12.	Rutas de red de alcantarillado a almacenes de residuos comunes y peligrosos – Localidad San Miguel de la Reyna.....	86
Figura 13.	Ruta de PTAR a área de material excedente, almacenes de residuos comunes y peligrosos .....	88
Figura 14.	Rutas de red de alcantarillado a almacenes de residuos sólidos y peligrosos .....	88
Figura 15.	Rutas de red de alcantarillado a almacén de material excedente .....	89

## Lista de tablas

Tabla 1	Coordenadas UTM de las localidades .....	23
Tabla 2	Población actual en las Localidades de San Miguel de la Reyna y Siso. .....	26
Tabla 3	Densidad de materiales .....	40
Tabla 4	Residuos domiciliarios de la provincia Chachapoyas.....	43
Tabla 5	Resumen de residuos en la etapa de ejecución del proyecto .....	51
Tabla 6	Clasificación de residuos sólidos por origen .....	53
Tabla 7	Detalle de clasificación de residuos sólidos por su origen .....	53
Tabla 8	Clasificación de Residuos Sólidos por peligrosidad y origen .....	54
Tabla 9	Cantidades de residuos peligrosos de envases .....	56
Tabla 10	Pesos unitarios de residuos de envases .....	56
Tabla 11	Peso estimado de residuos peligrosos de envases .....	57
Tabla 12	Peso estimado de otros residuos peligrosos de construcción y demolición .....	57
Tabla 13	Volumen estimado de residuos líquidos de orinas en baños químicos .. .....	58
Tabla 14	Volumen estimado de residuos de líquidos predeterminados en baños químicos .....	58
Tabla 15	Volumen estimado de residuos líquidos biocontaminados totales ....	58
Tabla 16	Peso estimado de lodos aportados a baños químicos .....	59
Tabla 17	Volumen y peso estimado de material excedente por proyecto .....	59
Tabla 18	Volumen y peso estimado por mes de material excedente .....	59
Tabla 19	Volumen y peso estimado por proyecto de otros residuos no peligrosos de la construcción .....	60
Tabla 20	Volumen y peso estimado por mes de otros residuos no peligrosos de la construcción .....	60
Tabla 21	Generación de residuos de bolsas de yeso .....	61
Tabla 22	Peso estimado de residuos domiciliarios .....	62
Tabla 23	Volumen estimado de residuos domiciliarios .....	62
Tabla 24	Composición porcentual de residuos sólidos según peligrosidad .....	63
Tabla 25	Resumen de peso estimado de residuos sólidos del proyecto .....	64
Tabla 26	Composición porcentual de residuos sólidos del proyecto.....	66
Tabla 27	Peligrosidad de los residuos de la construcción.....	67
Tabla 28	Peligrosidad de residuos domiciliarios .....	69
Tabla 29	Medidas de minimización según tipo de residuo.....	71
Tabla 30	Generación total de residuos inorgánicos reaprovechables.....	74
Tabla 31	Resumen de codificación de colores para contenedores de residuos del proyecto.....	76
Tabla 32	Generación de volumen diario de residuos.....	77
Tabla 33	Cálculos para contenedores de residuos peligrosos de construcción	78

Tabla 34	Cálculos para contenedores de residuos comunes.....	79
Tabla 35	Cálculo para contenedores de residuos sanitarios.....	79
Tabla 36	Rutas de recolección y transporte – Localidad San Miguel de la Reyna .....	84
Tabla 37	Rutas de recolección y transporte de Localidad Siso.....	87
Tabla 38	Lista de EPS-RS .....	91
Tabla 39	Costos unitarios de capacitación.....	95
Tabla 40	Costos unitarios de manejo de residuos comunes.....	96
Tabla 41	Costos de manejo de residuos comunes .....	98
Tabla 42	Costos unitarios de manejo de residuos peligrosos .....	100
Tabla 43	Costos de manejo de residuos peligrosos .....	102
Tabla 44	Costo unitario de manejo de residuos líquidos.....	103
Tabla 45	Costo de manejo de residuos líquidos .....	104
Tabla 46	Costo unitario de manejo de material excedente .....	105
Tabla 47	Costos manejo de material excedente .....	105
Tabla 48	Costo total de Plan de Manejo de Residuos Sólidos.....	106
Tabla 49	Generación de residuos sólidos .....	110
Tabla 50	Clasificación de residuos sólidos .....	111
Tabla 51	Peso estimado de residuos sólidos .....	112
Tabla 52	Efluentes de baños químicos .....	113
Tabla 53	Detalle de peso estimado de residuos sólidos .....	113
Tabla 54	Código de colores de residuos.....	116
Tabla 55	Contenedores para acopio .....	118
Tabla 56	Ubicación de áreas de almacenamiento .....	119
Tabla 57	Ubicación de áreas de almacén .....	121



## INTRODUCCIÓN

La implementación de proyectos de saneamiento rural como es el proyecto de inversión pública “mejoramiento e instalación de los sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales de las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso, distrito de Olleros-Chachapoyas-Amazonas” tienen gran impacto en el desarrollo de las localidades debido a que incide directamente en la calidad de vida y en la salud de la población, actualmente las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso presentan sistemas de disposición de excretas deteriorados y en desuso y no cuentan con una PTAR operativa. La implementación del proyecto comprende la instalación de redes colectora, emisor, conexiones domiciliarias y construcción de PTAR para ambas localidades. La generación de residuos toma parte como consecuencia de las actividades de construcción del proyecto, con la finalidad de prevenir o minimizar los impactos ambientales asociados a un inadecuado manejo de residuos sólidos. El presente estudio permitirá proyectar la generación de los residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto, proponer medidas de manejo adecuadas a la naturaleza de los residuos sólidos que se generarían en la ejecución y estimar los costos asociados a las medidas de manejo propuestas.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

El crecimiento poblacional trae consigo el aumento de obras de construcción y por consecuencia el incremento de la generación de residuos, en la actualidad el sector de construcción en Perú es materia importante de la economía y generación de empleo en el país por el desembolso de proyectos de inversión pública , así mismo la implementación de estos proyectos, es una fuente generadora de contaminación debido a que producto de esta actividad se generan residuos como: escombros por demolición, ladrillos, yeso, cerámicos, concreto, entre otros materiales, por otro lado se generan residuos peligrosos como envases de pintura o solventes, restos de madera tratada, restos de tubos fluorescentes, como también residuos orgánicos e inorgánicos generados principalmente en las instalaciones del campamento de obra. A esta realidad se suman las deficiencias en la gestión de residuos en el Perú, parte de ello lo registran los resultados de la meta 9 y 39 del

plan de incentivos del 2013, 2014, donde se registraron 5 047 232 m<sup>3</sup> de residuos de construcción y demolición (RCD) en espacios públicos a nivel nacional y 66 535 m<sup>3</sup> en la región Amazonas.

## **1.2. Justificación del problema**

Ante la realidad problemática creciente de los residuos sólidos, el presente trabajo se justifica en aras de gestionar adecuadamente los residuos generados durante las obras de construcción del proyecto de saneamiento Olleros, así mismo evitar los impactos negativos ocasionados por los residuos de la construcción y demolición en la salud y el ambiente, para lo cual se plantea realizar una propuesta de manejo de residuos sólidos para la etapa de ejecución del proyecto de inversión pública “Mejoramiento e instalación de los sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales de las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso, distrito de Olleros – Chachapoyas – Amazonas”.

## **1.3. Delimitación del proyecto**

La delimitación del plan de manejo de residuos sólidos comprende la etapa de ejecución del proyecto de saneamiento.

#### **1.4. Formulación del problema**

¿De qué manera la propuesta de manejo de residuos sólidos contribuirá a la adecuada gestión de residuos de la etapa de ejecución del proyecto de saneamiento Olleros?

#### **1.5. Objetivos**

##### **1.5.1. Objetivo general**

- Elaborar una propuesta de manejo de residuos sólidos para la etapa de ejecución del proyecto de saneamiento del distrito de Olleros.

##### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Analizar la generación de residuos sólidos durante la etapa de ejecución del proyecto.
- Analizar las etapas de manejo de residuos sólidos del proyecto.
- Estimar los costos asociados al manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto.
- Elaborar una propuesta de manejo de residuos sólidos para la etapa de ejecución del proyecto.

## **CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

(Arce, 2015) En su tesis titulada “Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas” presenta un manual como herramienta para la difusión del reglamento de gestión y manejo de residuos de construcción y demolición (RCD) con miras a mejorar el proceso informativo y comprensivo de este para su aplicación óptima. Su investigación tiene como principales objetivos aplicar correctamente el reglamento para la gestión de RCD y promover la política de reutilización y minimización de los RCD para lo cual propone técnicas de reciclaje, recuperación de materiales, control de la gestión y traslado de RCD, como también métodos para determinar la composición, clasificación, estimación.

Del estudio se obtiene el manual de gestión de RCD dirigido a empresas constructoras y los actores involucrados en la ejecución de las obras que permitirá

conocer la procedencia y cantidades de residuos a generarse en cada fase de los proyectos, así mismo el manual se basa en normativas internacionales adaptadas a la realidad nacional, de tal forma que facilitaran los procesos de manejo de RCD.

(Arribasplata, 2015) desarrolló una tesis que tiene por título “Propuesta de gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición de pavimentos rígidos en la ciudad de Huaraz”, donde aborda principalmente la problemática en torno a la gestión y tratamiento para las crecientes cantidades de residuos de construcción y demolición de pavimentos, tiene como objetivos específicos identificar residuos de construcción y determinar su cantidad, así mismo diseñar la propuesta de gestión y manejo de residuos de construcción basados en la normativa, como resultados describe opciones para la de gestión y tratamiento de residuos, que contempla propuestas para la minimización, segregación, reaprovechamiento, reutilización, almacenamiento y disposición final por operadores de EPS-RS, así mismo propone la ubicación de un área para la implementación de una escombrera en la ciudad de Huaraz, sin embargo en su investigación no analiza la viabilidad técnica y económica de su propuestas.

(Mera, 2013) en su tesis titulada “Elaboración del plan de manejo ambiental de residuos sólidos para la etapa de construcción de la refinería del pacífico Eloy Alfaro, sector el Aromo, Provincia de Manabi” detalla que su investigación tiene como objetivo elaborar el plan de manejo de residuos sólidos para la etapa de

construcción de la refinería del Pacífico, el cual comprende la categorización de los residuos que se generarán durante la etapa de construcción de la refinería del pacífico, la evaluación de la situación actual de la ciudad para el tratamiento de residuos sólidos y la capacidad de carga de los botaderos municipales, identificación de los espacios físico idóneos en el área de influencia directa del proyecto refinería del pacífico para ser utilizados como sitios de desalojo de materiales (escombreras) y proposición de alternativas para reducir los residuos en la fuente, medidas de manejo ambiental, tecnologías de tratamiento y disposición final.

Señala que los datos referidos a cuantificación de material a generarse son aproximados ya que durante las actividades de construcción es posible que se presenten variaciones respecto a la obra de acuerdo a características del terreno u otras que considere el constructor.

Presenta como principales conclusiones, en cuanto a las metodologías consideradas factibles económica y técnicamente para el tratamiento de residuos sólidos técnicas de reciclaje para vidrio, papel, cartón, plásticos, reutilización de materiales como escorias, residuos de asfalto, compostaje de restos vegetales, tecnologías de encapsulamiento de residuos para pilas y baterías, en función a las características del desecho y manejo por gestores calificados para el proceso. Acerca de las autoridades municipales no estarían en capacidad de manejar el incremento de residuos generados por la obra ni el tratamiento y disposición final asociados, por lo que sugiere implementar un área para construcción de una escombrera que sea manejada por la empresa misma, así mismo se sugiere para

el área de escombrera implementar un plan de revegetación ya que la formación de cárcavas puede generar inestabilidades y controlar la generación de lixiviados de la misma.

(Turra, 2012) en su tesis titulada “Guía para la gestión y tratamiento de residuos y desperdicios de proyectos de construcción y demolición” desarrollada en el contexto de Chile, expone la necesidad de contar con un plan de gestión de residuos sólidos antes del inicio de operaciones de construcción así mismo lo define como un instrumento que contiene un conjunto de acciones y procedimientos para facilitar el acopio y las disposiciones de residuos que al desechar se convierten en un problema, resaltando que se debe fomentar la minimización, segregación, de la generación de residuos, reutilización y reciclaje y disposición final, dentro del mismo señala como medidas para la prevención de la minimización de residuos, a la planificación de obra a fin de hacer una previsión de los métodos adecuados y mejoras alternativas para su disposición, otra medida que señala es disponer de un directorio de los compradores de residuos de vertederos de materiales reutilizados y recicladores más próximos. Como conclusiones se tiene que la posibilidad de implementar sistemas de reciclaje y reutilización de residuos depende de varios factores entre ellos la legislación que fiscaliza el manejo y disposición final de los desechos, el costo de las alternativas para implementar un plan de gestión de residuos, la disponibilidad de vertederos autorizados para la eliminación de los desperdicios de proyectos de construcción y demolición, otra conclusión deja ver que para las empresas constructoras no es económicamente viable y esto ocurre



porque el mercado de reciclaje para residuos de construcción es pequeño y por tanto se tiene la necesidad de impulsar la creación de plantas de reciclaje y tratamiento de residuos sólidos de construcción.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Marco legal**

Ley general del ambiente, Ley N° 28611

Ley marco que enuncia principios y normas jurídicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental, proteger el ambiente, así como sus componentes.

Así mismo el Artículo 17° indica que el plan de manejo de residuos sólidos es un instrumento de gestión ambiental de los residuos sólidos.

Ley general de residuos sólidos, Ley N° 27314 y su modificatoria

En su Artículo 1° establece los “derechos, obligaciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada”

En su Artículo 11° establece que las ciudades con menos de 5000 habitantes o los centros poblados que cuenten con un municipio propio establecido de conformidad con lo dispuesto por la Ley orgánica de la presente ley que resulten incompatibles

con sus condiciones económicas e infraestructura y equipamiento urbano o por su condición socioeconómica rural.

En su Artículo 16°, se establece que el generador, empresa prestadora de servicios, empresa comercializadora, operador y cualquier persona que intervenga en el manejo de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal es responsable de su manejo seguro, sanitario y ambientalmente adecuado.

En su Artículo 19°, establece que la comercialización de residuos que van a ser objeto de reaprovechamiento debe ser efectuada exclusivamente por empresas comercializadoras debidamente registradas ante la Autoridad de Salud.

En su Artículo 37°, establece que los generadores de residuos sólidos no comprendidos en el ámbito de la gestión municipal remitirán anualmente a la autoridad a cargo de la fiscalización correspondiente a su Sector, 1) una Declaración de Manejo de Residuos Sólidos, 2) el Plan de manejo de residuos sólidos y 3) un Manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos por cada operación de traslado de residuos peligrosos.

Reglamento de la Ley general de residuos sólidos, mediante DS N° 057-2004-PCM.

Señala que es importante señalar que se indica la intervención del sector privado en la gestión de los residuos sólidos, mediante las Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) y las empresas prestadoras de servicio (EPS-RS), se regula la actividad de dichas empresas. Así como las obligaciones de los

generadores de residuos sólidos no municipales en los diversos artículos del reglamento.

Norma técnica peruana NTP 900.058.2005 Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos

Establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos.

Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, D.S. N° 003-2013-VIVIENDA

En su Artículo 3°, Establece que la aplicación a las actividades o procesos relativos a la gestión y manejo de residuos de la construcción y demolición, siendo de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica, pública o privada, dentro del territorio nacional podrán exceptuarse de las disposiciones contenidas en el presente Reglamento, las pequeñas ciudades y centros poblados menores, de acuerdo a lo establecido en el artículo 11 de la Ley General de Residuos Sólidos.

### **2.2.2. Residuos sólidos**

De la Ley General de Residuos Sólidos, os residuos sólidos son aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, y está obligado a disponer, en virtud en la normatividad nacional, o de los riesgos que causan a la salud y al ambiente.

## Clasificación e residuos sólidos

De acuerdo con la Ley General de Residuos Sólidos, los residuos se clasifican por su origen en:

- Residuo domiciliario: Aquellos generados en las viviendas, como restos de alimentos, plásticos, botellas, papeles.
- Residuo comercial: Aquellos generados en establecimientos comerciales, como mercados, supermercados, restaurantes, hoteles, etc., y están compuestos principalmente por cartón, papel, plástico, bolsas, embalaje, etc.
- Residuo de limpieza de espacios públicos: Aquellos que se generan del servicio de barrido y limpieza de pistas, veredas, parques, etc., y se constituyen en su mayoría de papeles y polvo.
- Residuo es establecimiento de atención de salud: Aquellos generados en centros de atención e investigación médica, como hospitales, postas médicas, clínicas, laboratorios, etc. Estos residuos generalmente presentan material infeccioso, pudiendo ser un riesgo biológico. Entre éstos tenemos a jeringas, agujas, gasas, algodón, viales, etc.
- Residuo industrial: Aquellos generados por actividades industriales de diversos tipos, como manufactura, química, minería, pesquera, alimentos, etc. Entre ellos se encuentran los plásticos, papeles, cartón, madera, vidrio, metales, y algunas actividades, se presentan residuos peligrosos.

- Residuo de las actividades de construcción: Generados por actividades relacionadas con la construcción y demolición de obras, como bolsas, fierros, concreto, polvo, etc.
- Residuo agropecuario: Aquellos que se generan a partir de las actividades agrícolas y/o pecuarias, como restos de fertilizantes, plaguicidas, heces, etc.
- Residuo de instalaciones o actividades especiales: Son aquellos generados en instalaciones de gran dimensión, complejas y con un riesgo inherente a sus operaciones, como son puertos, aeropuertos, terminales terrestres, estadios, coliseo, teatros, etc. Asimismo, también se incluyen las actividades específicas como: eventos deportivos y de entretenimiento, campañas, ferias, fechas festivas, etc.

#### Residuos de la construcción

Según el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, se consideran residuos sólidos de la construcción y demolición a aquellos que cumpliendo la definición de residuo sólido dada en la Ley General de Residuos Sólidos, son generados en las actividades y procesos de construcción, rehabilitación, restauración, remodelación y demolición de edificaciones e infraestructura.

## Residuos sólidos peligrosos

Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) los residuos peligrosos son aquellos elementos, sustancias, compuestos, residuos o mezclas de ellos que, al finalizar su vida útil adquieren la condición de residuos o desechos y que independientemente de su estado físico, representan un riesgo para la salud o el ambiente, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico infecciosas.

## Residuos inertes

De acuerdo a (Consejería de infraestructuras, territorio y medio ambiente) residuo inerte es aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.”

### **2.2.3. Manejo de residuos sólidos**

De acuerdo a la Ley General de Residuos Sólidos, el manejo de residuos sólidos es toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucra manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final

#### **Minimización**

La Ley N° 27314 define a la Minimización de Residuos Sólidos como una acción de reducir al mínimo posible el volumen y peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora. Así mismo El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos señala que el generador deberá aplicar estrategias de minimización o reaprovechamiento antes, durante y después del proceso productivo, con el objetivo de reducir la generación de residuos y atenuar o eliminar su peligrosidad; éstas deberán estar consignadas en su respectivo plan de manejo de residuos

#### **Segregación**

La ley General de Residuos Sólidos señala que la segregación es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.

En la Norma Técnica Peruana 900.058 (INDECOPI, 2005) establece los colores a ser utilizados en los dispositivos de almacenamiento de residuos, con el fin de asegurar la identificación y segregación de los residuos, y se aplica a todos los residuos generados por la actividad humana, a excepción de los residuos radioactivos. Dicho esto, el código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.

### Almacenamiento

El Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, estipula que los residuos deben ser acondicionados de acuerdo a su naturaleza física, química y biológica, considerando sus características de peligrosidad, su incompatibilidad con otros residuos, así como las reacciones que puedan ocurrir con el material del recipiente que lo contiene.

- Su dimensión, forma y material reúna las condiciones de seguridad, de manera tal que se eviten pérdidas o fugas durante el almacenamiento, operaciones de carga, descarga y transporte.
- El rotulado debe ser visible e identificar plenamente el tipo de residuo, acatando la nomenclatura y especificaciones técnicas.
- Deben ser distribuidos, dispuestos y ordenados según las características de los residuos.

Asimismo, indica que los residuos peligrosos deben almacenarse en recipientes que los aíslen del ambiente y cumplir con los siguientes requisitos:



- Debe estar cerrado y en su interior se colocarán los contenedores necesarios para el acopio temporal de los residuos, evitando que rebase la capacidad de almacenamiento.
- Estar separadas a una distancia adecuada de acuerdo al nivel de peligrosidad del residuo respecto de las áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos o materias primas o de productos terminados.
- Los pasillos o áreas de tránsito deben ser lo suficientemente amplias para permitir el paso de maquinarias y equipos, así como el desplazamiento del personal de seguridad o de emergencia.
- Debe implementarse una señalización que indique la peligrosidad de los residuos en lugares visibles.

#### Recolección y transporte

El Reglamento de la Ley General de Residuos indica que cualquier operación de transporte de residuos fuera de las instalaciones del generador, deberá ser realizada por una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS). En caso se movilicen residuos peligrosos dicha operación deberá registrarse en el Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos.

### Comercialización

El Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos estipula que la comercialización de residuos sólidos debe realizarse mediante una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS) registrada y autorizada para dicha finalidad.

### Disposición final

El Reglamento de la Ley General de Residuos sólidos indica que la disposición final de residuos debe realizarse mediante método de relleno sanitario y de seguridad. Por ello.

#### **2.2.4. Situación de manejo de residuos sólidos en el área de interés**

Del diagnóstico de la gestión integral de residuos sólidos (Municipalidad provincial de Chachapoyas, 2013) se conoce que en la provincia de Chachapoyas no existe planta de transferencia ni relleno sanitario para tratamiento de residuos sólidos, así mismo algunas de las municipalidades distritales, tales como San Isidro de Maino, San Francisco de Dagua, Magdalena, Levanto, Balsas, Leimebamba, Olleros, Soloco vienen dando muestras en cuanto a implementación de estrategias de disposición segura y abandono de botaderos, lo que se ubicaban generalmente en una quebrada o el río, no obstante aún existen distritos que disponen sus residuos en botaderos a lo largo de las vías de acceso, sobre quebradas o ríos. Ante esta situación se requiere asegurar la disposición controlada de residuos en la mayoría

de distritos de la Provincia de Chachapoyas, sin embargo el limitado presupuesto con que cuentan los gobiernos locales y la insuficiente o ausencia de recursos humanos, información y equipamiento son algunas de las limitantes para ejercer una adecuada gestión ambiental de residuos sólidos.

### **2.2.5. Estrategias de minimización de residuos a incorporar en las etapas preliminares y durante la ejecución de los proyectos**

De acuerdo a (Enrique Moliner, 2010) dejan ver la necesidad de integrar los aspectos relacionados a la minimización de residuos en las etapas preliminares del proyecto correspondientes al diseño y planificación para evitar la generación de cantidades importantes de Residuos de construcción y demolición (RCD), en las etapas preliminares se tiene:

- Minimización a través del diseño

Ocurre a través de la selección de materiales y métodos de construcción, como también mediante el empleo de materiales recuperados.

- Minimización a través de la planificación

Incluye una predicción de la producción de RCD, desarrollo de medios técnicos para la manipulación y procesado con lo cual se favorece la prevención de contaminación, asignación eficiente de recursos, favorecer la adaptación de regulación ambiental sin embargo para ello se presentan limitantes económicas.

Durante la ejecución del proyecto se describen estrategias para la minimización basadas en:

- Separación en origen

El nivel de separación en origen de los RCD guarda una relación directa con el coste de tratamiento de los residuos y con la calidad del producto resultante. Un elevado nivel de selección de los residuos en las obras implica una menor complejidad de los tratamientos requeridos,

- Control de materiales

El control de materiales puede definirse como el conjunto de medidas para minimizar las pérdidas o daños en los materiales mediante un buen diseño y unas condiciones adecuadas de aprovisionamiento, embalaje, transporte, recepción, manipulación, almacenamiento y coordinación.

### **2.3. Marco conceptual**

**Botadero:** Acumulación inapropiada de residuos sólidos en vías y espacios públicos así como en áreas urbanas rurales o baldías que generen riesgos sanitarios o ambientales. Carecen de autorización sanitaria.

**Ambiente:** Sistema dinámico determinado por las interacciones físicas, biológicas, químicas, sociales y culturales, que se manifiestan entre los seres humanos y los demás seres vivos como seres bióticos y todos los demás elementos abióticos del entorno en que se desarrollan, sean de carácter natural o que se deriven de transformaciones o de intervenciones humanas.

**Reciclaje:** Es el proceso mediante el cual se extraen materiales del flujo de residuos y se reutilizan. En otras palabras es un conjunto de procesos mediante los cuales

se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelven a los materiales sus potencialidades de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos.

Minimización: Acción de reducir al mínimo posible el volumen, peligrosidad de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.

Material Orgánico: Formado por materia viva o que tuvo vida. De forma más general, conformada por compuestos químicos basados principalmente en el elemento Carbono, excluyendo el Dióxido de Carbono y los carbonatos. Ejemplo: Residuos de comida, jardín, madera, etc.

Material Inorgánico: Constituido por compuestos químicos que no están basados en el elemento Carbono. Ejemplo: Los minerales.

Material Reciclable: Son materiales que todavía tienen propiedades físicas o químicas útiles después de servir a su propósito original, y que por lo tanto, pueden ser reutilizados o convertidos en materia prima para la fabricación de nuevos productos. Ejemplo: Papel, plástico, vidrio, madera, etc.

Relleno Sanitario: Es una técnica de disposición de basuras en el suelo, que no causa perjuicio al medio, y evita molestias y peligros para la salud.

Relleno Sanitario: Es una técnica de disposición de basuras en el suelo, que no causa perjuicio al medio, y evita molestias y peligros para la salud.

**CAPÍTULO III**  
**DISEÑO / DESCRIPCIÓN DE LA HERRAMIENTA / MODELO / SISTEMA**  
**3.1. Metodología**

**3.1.1. Área de estudio**

Ubicación geográfica

Región : Amazonas

Departamento : Amazonas

Provincia : Chachapoyas

Distrito : Olleros

Localidades : San Miguel de la Reyna y Siso

Altitud : 2578.00 hasta 2913.00 m.s.n.m.

Tabla 1  
*Coordenadas UTM de las localidades*

Punto de referencia	Este	Norte	Cota
Localidad de San Miguel de la Reyna	198759	9335622	2578.00
Localidad de Siso	202248	9333167	2913.00

Fuente: Elaboración propia

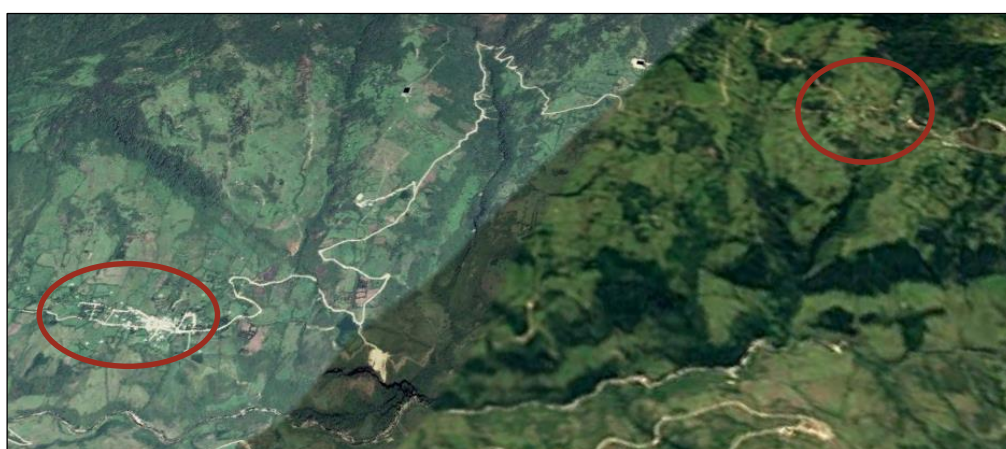


Figura 1. Ubicación del proyecto  
 Fuente: Google Earth Pro

- **Características climáticas**

**Temperatura**

Al suroeste de las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso existe una Estación Meteorológica del SENAMHI, ubicada en el Distrito de Chachapoyas en la Provincia de Chachapoyas cuyos datos se presentan a continuación:

- Estación: CHACHAPOYAS – 000375
- Tipo: CONVENCIONAL – METEOROLÓGICA
- Latitud: 6° 12' 30.96

- Longitud: 77° 52' 52"
- Departamento: Amazonas
- Provincia: Chachapoyas.
- Distrito: Chachapoyas.
- Estado: FUNCIONANDO

### **Temperatura media mensual**

Según los datos de esta estación la temperatura media multianual en promedio comprendida entre los años 2011 – 2014 fue de 15.1°C; la temperatura máxima registrada fue en el mes de Noviembre con 16.0°C y la mínima se registró en el mes de Julio con 14.2°C.

### **Precipitación**

De acuerdo a los registros de precipitación durante los años 2011 – 2014, en el mes de Marzo se produjo la máxima precipitación con 743.7 mm y en el mes de Agosto se produjo la mínima precipitación, registrándose un promedio de 86.8 mm.

### **Humedad relativa**

No se encuentra data específica, referente a la humedad relativa en el área de influencia del proyecto, es por ello que se recurrió a los resultados publicados en el INEI sobre humedad relativa a nivel departamental (2002 – 2013), realizado por SENAMHI en la región Amazonas. Teniendo una humedad relativa promedio para esos años de 83%, reportando la humedad relativa más baja en los años 2010 y 2011 con un 77% y la más alta en el año 2008 con 88%.



## **Nubosidad**

El área de influencia del proyecto pertenece a la región Yunga, teniendo un clima templado cálido, esta región se caracteriza por ser la región de brillo solar dominante durante casi todo el año. Las nubes y nieblas se esfuman cada día al aparecer el sol que, por más de 09 meses al año; únicamente los aguaceros veraniegos (enero, febrero, marzo) logran aumentar la nubosidad.

## **Radiación solar**

De acuerdo al mapa de radiación solar multianual (1975 – 1990) de la Región Amazonas, realizado por SENAMHI, se ha podido determinar que el rango en el cual se encuentra el área de influencia del proyecto, es de 5.5 – 6.5 kwh/m<sup>2</sup>.

La distribución de la radiación solar muestra un comportamiento que señala valores mayores de radiación solar a menores altitudes y valores menores a mayores altitudes por presentar mayor cobertura nubosa; es decir muestra una relación inversa entre la altitud y la radiación solar.

## **Evaporación potencial**

De acuerdo al mapa de evaporación multianual (1981 – 2010) de la Región Amazonas, realizado por SENAMHI, se ha podido determinar el rango de evaporación en el cual se encuentra el área de influencia del proyecto, que es de 5000 – 10500 mm/cm<sup>3</sup>.

- **Ambiente Social**

Las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso no presenta ningún tipo de conflicto con los centros poblados aledaños, esto se comprueba mediante el reporte de Conflictos Sociales N° 156 emitido en el mes de Febrero – 2017, por la Defensoría del Pueblo.

En Amazonas se han reportado 03 casos de 212 conflictos sociales, representando el 1.4% del total, de los cuales los 3 se encuentran en estado activo, ningún conflicto tienen sede en el Distrito de Olleros. (Boletín N° 152 – Defensoría del Pueblo)

### **Población**

De acuerdo al censo nacional de 2007, el Distrito de Olleros cuenta con una población total de 355 habitantes distribuidos de la siguiente manera: 104 habitantes en el área urbana y 251 en el área rural, siendo el área rural la que más población concentra con un 70.70%.

### **Población Objetivo**

La población objetivo asciende a 510 habitantes distribuidos en 139 familias teniendo una densidad promedio de 3.6 habitante/vivienda.

Tabla 2  
*Población actual en las Localidades de San Miguel de la Reyna y Siso.*

Localidad	Lotes habitados	Densidad poblacional	Habitantes
San Miguel de la Reyna	92	3.8	350
Siso	47	3.4	160

TOTAL	139	3.6	510
-------	-----	-----	-----

Fuente: Expediente técnico

La población futura se ha calculado considerando los datos de la población actual y la tasa de crecimiento. Para este proyecto se ha considerado una tasa de crecimiento de 0.00%

Cálculo de la población futura

$$PF=PA*(1+r*T)$$

Dónde:

- PF = Población Futura
- PA = Población Actual (510 habitantes)
- r = Tasa de crecimiento (0%)
- T = Periodo de diseño (20 años)

Dándoles los valores a cada variable sería lo siguiente:

$$PF=510*(1+0%*20)$$

Realizado la operación, la población futura para las localidades es de 510 habitantes.

### **Pobreza**

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) a partir de 1997 mide la incidencia de la pobreza en las regiones del Perú, para ello utiliza el enfoque monetario de la pobreza. Según esta noción de pobreza, se considera pobre a los hogares cuyo gasto per cápita (por persona) no llega a 251 nuevos soles al mes, y

pobre extremo a los hogares con gastos menores a los 140 nuevos soles mensuales por persona.

En términos sencillos, podemos definir a la pobreza como la incapacidad de las personas de llevar una vida digna; en tal sentido la pobreza se ha convertido en un problema estructural, que arrastra al Distrito de Olleros, constituyéndose así, en su principal obstáculo y desafío a la vez para lograr su desarrollo.

De acuerdo a los datos recogidos en el Mapa de Pobreza Provincial y Distrital para el año 2009, se ha observado que Olleros es el Distrito más pobre de la Provincia de Olleros, el 83.5% de la población es pobre, y el 50.7% se encuentra en situación de pobreza extrema.

### **Energía eléctrica**

El acceso a la energía eléctrica es uno de los servicios públicos que constituye un soporte importante para el desarrollo de la localidad. De acuerdo al Censo Nacional de Población y vivienda – 2007, en el área rural, área donde se localiza la zona de estudio, solo 40 viviendas cuentan con el servicio eléctrico. Siendo las localidades de San miguel de la Reyna y Siso las que cuentan con este servicio.

- **Estado actual del Sistema de agua**

#### **San Miguel de la Reyna**

La localidad de San Miguel de la Reyna se abastece de una captación de tipo quebrada, ubicado en la zona alta, fue construido en el año 2012, según el aforo realizado cuenta con un caudal en épocas de estiaje de 3.64 l/s, la caja de

captación es adyacente a la quebrada, de concreto armado de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> y con armadura de  $\varnothing=3/8$ ".

### **Siso**

La localidad de Siso cuenta con 05 años en estado operativo su sistema de abastecimiento de Agua potable (Año 2012-2016), así mismo se encuentra en buenas condiciones, dicho sistema fue construido por la municipalidad de Olleros.

### **Desagüe**

#### **San Miguel de la Reyna**

En el año 1995, por la gestión de la municipalidad se instaló letrinas de hoyo seco, por lo que en la actualidad cuenta con 21 años de antigüedad, su sistema de operatividad de las letrinas no se encuentran en uso, actualmente se cuenta con 35 letrinas.

### **Siso**

El Sistema sanitario cuenta con letrinas de hoyo seco sin arrastre hidráulico, que fue construido e instalado por FONCODES en el año 2001, que hasta la actualidad (Año 2016) cuenta con 15 años de antigüedad, por lo que se requiere urgentemente la instalación de una moderna tecnología con respecto al sistema sanitario, ya que la necesidad que se presenta en el ámbito de influencia es sumamente urgente, solucionando estos sistemas evitara que exista enfermedades gastrointestinales, dérmicas y parasitarias.

El 30% de la población de la localidad de Siso que equivale a 16 viviendas no cuenta con sistema de tratamiento de aguas servidas, los habitantes los realiza sus necesidades biológicas en la intemperie (chacras, huertas, etc.).

El 70%, es equivalente a 36 viviendas cuentan con letrinas de hoyo seco en estado inoperativo.

- **Ambiente Económico**

De acuerdo al cuadro presentado a continuación las actividad predominante es la agricultura, ganadería, caza, y silvicultura con 87.71% de la PEA dedicada a esta actividad, el 2.79% se dedica a la Administración pública y el 2.23% a la enseñanza.

De acuerdo al Censo Agropecuario 2012 existen en Olleros 860.23 hectáreas de terreno con cultivos, de los cuales la mayor parte de la producción agrícola es destinada para alimento de sus animales, específicamente el 87.43% con 752.12 hectáreas. La población de la localidad presenta un ingreso medio de S/. 357.00.

### **3.1.2. El proyecto**

#### **DATOS GENERALES E INFORMACIÓN SOBRE EL TITULAR DEL PROYECTO**

- Titular del proyecto
- Razón Social: Municipalidad Distrital de Olleros
- Número de Registro Único de Contribuyentes: 20187388211
- Domicilio Legal: Jr. San Martin Nro. S/n (Frente Plaza de Arma)
- Distrito: Olleros
- Provincia: Chachapoyas

- Departamento: Amazonas

#### Representante Legal

- Nombres y Apellidos: Victor Raul Culqui Puerta
- Documento Nacional de Identidad: 33429746
- Domicilio: Calle San Martín S/N, Olleros, Chachapoyas, Amazonas.
- Teléfono: 941901610 / 985048242
- Correo electrónico: muniolleros@hotmail.com

### **ANTECEDENTES**

#### **Antecedentes del proyecto y justificación**

En el distrito de Olleros, las localidades de San Miguel de la Reyna y Siso el sistema de Agua potable, se encuentran en buenas condiciones contando con 05 años en estado operativo el cual ha sido construido por la gestión de la misma municipalidad, abastece a toda la población de la misma localidad con agua potabilizada, así mismo cabe señalar también en el año 1995, por la gestión de la municipalidad se instaló letrinas de hoyo seco, por lo que en la actualidad cuenta con 21 años de antigüedad, sus sistema de operatividad de las letrinas no se encuentran en uso, así mismo se construyó un sistema de alcantarillado y PTAR, ubicado solamente en el centro que fue construido en el año 2000 por la Gestión de la Misma municipalidad, cuenta con 16 años de antigüedad, toda su infraestructura se

encuentra en desuso, debido a ello surge la necesidad de contar con un sistema de alcantarillado y PTAR.

La localidad de Siso cuenta con 05 años en estado operativo su sistema de abastecimiento de Agua potable, así mismo se encuentra en buenas condiciones, dicho sistema fue construido por la municipalidad de Olleros, con respecto al Sistema sanitario cuenta con letrinas de hoyo seco sin arrastre hidráulico, que fue construido e instalado por FONCODES en el año 2001, que hasta la actualidad, cuenta con 15 años de antigüedad, por lo que se requiere urgentemente la instalación de una moderna tecnología con respecto al sistema sanitario, ya que la necesidad que se presenta en el ámbito de influencia es sumamente urgente, solucionando estos sistemas evitara que exista enfermedades gastrointestinales, dérmicas y parasitarias.

El 30% de la población de la localidad de Siso no cuenta con sistema de tratamiento de aguas servidas, los habitantes los realiza sus necesidades biológicas en la intemperie (chacras, huertas, etc.).

La Municipalidad Distrital de Olleros gestionó el proyecto “MEJORAMIENTO E INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LOCALIDADES DE SAN MIGUEL DE LA REYNA Y SISO, DISTRITO DE OLLEROS - CHACHAPOYAS – AMAZONAS”, con la finalidad de reducir la incidencia de estas enfermedades, brindar un mejor sistema de disposición de excretas, a través de un sistema de



alcantarillado con planta de tratamiento de aguas residuales, con Código SNIP: 374634.

## COMPONENTES DEL PROYECTO

### **Localidad San Miguel de la Reyna**

- **Sistema de alcantarillado**

- ✓ Instalación de la red colectora de 3918 m de tubería PVC UF para desagüe NTP – ISO 4435 Ø=6"
- ✓ Instalación de red emisor de 474 m de tubería PVC UF para desagüe NTP – ISO 4435 Ø=8"
- ✓ Instalación de 100 conexiones domiciliarias de desagüe
- ✓ Construcción de 85 buzones

- **Planta de tratamiento de agua residual**

- ✓ Construcción de 01 cámaras de rejillas y 01 desarenador. El área proyectada para la construcción es de 103.63 m<sup>2</sup>.
- ✓ Construcción de 01 Tanques Imhoff. El área proyectada para la construcción del tanque Imhoff es de 38.70 m<sup>2</sup>.
- ✓ Construcción de 01 Lecho de secado
- ✓ Construcción de 01 pozo percolador
- ✓ Construcción de 01 Filtro biológico

- ✓ Construcción de 01 Cámara de contacto y cloración
- ✓ Construcción de cerco perimétrico de la PTAR de L= 119.04 m

### **Localidad Siso**

- **Sistema de alcantarillado**

- ✓ Instalación de la red colectora de 1465 m de tubería PVC UF para desagüe NTP – ISO 4435 Ø=6"
- ✓ Instalación de red emisor de 387 m de tubería PVC UF para desagüe NTP – ISO 4435 Ø=8"
- ✓ Instalación de 52 conexiones domiciliarias de desagüe
- ✓ Construcción de 40 buzones
- ✓ Construcción de 01 pase aéreo

- **Planta de tratamiento de agua residual**

- ✓ Construcción de 01 cámaras de rejillas. El área proyectada para la construcción es de 3.61 m<sup>2</sup>.
- ✓ Construcción de 01 Tanques Séptico. El área proyectada para la construcción del tanque Séptico es de 16.03 m<sup>2</sup>.
- ✓ Construcción de 01 Caja de distribución de caudales
- ✓ Construcción de 04 Pozos Percoladores
- ✓ Construcción de cerco perimétrico de la PTAR de L= 70.25 m<sup>2</sup>

### **3.1.3. Metodología**

#### **3.1.3.1. Análisis de la generación de residuos sólidos durante la etapa de ejecución del proyecto**

Para analizar la generación de residuos sólidos en la ejecución de obras del proyecto de saneamiento primero se identificaron los residuos que se van a generar, posteriormente se clasificaron los residuos identificados y se realizó el cálculo para estimar las cantidades.

##### **a. Identificación de potenciales residuos sólidos a generarse**

Para identificar los potenciales residuos que se generarían en la obra de saneamiento se detallaron las actividades que se realizarían por cada componente del proyecto consultando la partida presupuestal (Anexo 1) del mismo y la partida de costos unitarios en la cual se detallan los insumos, materiales y equipos a emplearse en la construcción de los componentes, también se empleó la lista de insumos del proyecto (Anexo 2). Así también se consultaron informes de generación de residuos del sector construcción y vivienda identificando los residuos más usuales que se generan por actividades de construcción y relacionándolo con las actividades en la obra. Para la identificación de los potenciales residuos se siguió el siguiente orden:

- Reconocimiento de las actividades por componente del proyecto
- Identificación de insumos empleados en las actividades
- Identificación de los potenciales residuos que se generarían

## **b) Clasificación**

En esta sección se clasifican los residuos identificados en el punto anterior, la clasificación de los residuos sólidos generados en el proyecto se realizó bajo los lineamientos de la normativa peruana: Ley 27314, Ley general de residuos sólidos y el “Reglamento para la gestión y manejo de residuos de las actividades de la construcción y demolición, DS 003-2013-VIVIENDA”, clasificándolos de acuerdo a su origen y peligrosidad.

## **c) Estimación de la generación de residuos sólidos**

Realizada la identificación de residuos y su respectiva clasificación se realizó la estimación de cada tipo de residuo como se detalla a continuación:

### **c.1) Estimación de Residuos peligrosos**

- **Estimación de residuos peligrosos de construcción y demolición**

#### **(RPCD):**

Se estimaron la generación de residuos de envases vacíos y otros residuos peligrosos típicos en la construcción que constituyen el total de residuos peligrosos de la construcción.

Para estimar la generación de residuos de envases vacíos, se extrajeron datos de la lista de insumos del proyecto, en la cual indica la cantidad del insumo a emplearse en unidades de galones o bolsas. Teniendo las cantidades de galones y bolsas, fue necesario conocer el peso unitario de envases vacíos (galoneras, bolsas, otros), para ello se obtuvieron envases vacíos y se pesaron. Conociendo

estos datos se procedió a realizar el cálculo para estimar la generación de residuos de envases de la siguiente manera:

$$RE (Kg) = Pu * U$$

Donde:

- Pu: Peso unitario del envase de galón / bolsa
- U: Unidades de galones / bolsas
- RE: Residuos de envases

En cuanto a los otros residuos peligrosos de la construcción, se denomina otros debido a que no se encuentran clasificados por el reglamento de la construcción y demolición, a su vez el insumo que podría generar estos residuos en determinadas actividades no se detallan en la lista de insumos, por lo tanto para su estimación se tomó como referencia la composición porcentual del informe de generación de residuos del sector construcción año 2012 (no se tienen datos actuales), para su cálculo se emplearon los siguientes datos:

- El peso de los residuos peligrosos de construcción (se calculó anteriormente)
- Porcentajes de composición de envases y otros residuos

Se calculó de la siguiente forma:

$$\text{Peso de otros residuos (Kg)} = \frac{(\% \text{ Otros residuos}) \times (\text{Peso RE})}{\% \text{RPCD}}$$

- **Estimación de residuos peligrosos especiales (Efluentes biocontaminados)**

Para estimar las aguas residuales de baños químicos se emplearon datos teóricos de contribución de líquidos de orina (Almeida et al., 1999; Del Porto y Steinfeld, 2000), donde se indica que la contribución es 1.2 L/(hab\*día), así mismo se indica que la dotación de sólidos es de 0.130 Kg /(hab\*día), además se emplearon datos de tiempo de ejecución del proyecto, trabajadores, números de baños químicos para el proyecto y la frecuencia de activación o limpieza de los mismos. Con ello se realizó el cálculo de líquidos de orina:

$$\text{Volumen de Líquidos orina (L)} = D * T * \text{Días}$$

Donde:

- D: Dotación orina L/(h\*día) - Dotación sólidos Kg/(h\*día)
- T: Número de Trabajadores
- Días: Número de días del proyecto

Luego se calculó el volumen mensual con el tiempo en meses del proyecto, se tuvo en cuenta que los baños químicos traen un líquido predeterminado, que de acuerdo a datos de obras es de 8 L por baño químico el cual tiene una frecuencia de carga que se da en las limpiezas, por lo tanto el volumen total de líquidos en baños químicos es el volumen predeterminado más el volumen de contribución de orinas, a continuación se calculó el volumen mensual de líquido predeterminado para baños químicos:

$$\text{Volumen de Líquido predeterminado (L)}=V*F*N$$

Donde:

- V: Volumen de líquido predeterminado por baño
- F: Frecuencia mensual de carga de baños químicos
- N: Número de días del baños químicos

Posteriormente se calculó el volumen total de líquido predeterminado por los meses del proyecto, teniendo el volumen de líquidos de orinas y volumen de líquidos predeterminados se obtuvo el volumen total de líquidos de baños químicos por mes y el total por el tiempo del proyecto.

Adicionalmente se calculó el peso de sólidos biocontaminados, se muestra a continuación:

$$\text{Peso Total de sólidos (Kg)}=D*T*\text{días}$$

Donde:

- D: Dotación sólidos Kg/(h\*día)
- T: Número de Trabajadores
- Días: Número de días del proyecto

## **c.2) Estimación de Residuos no peligrosos**

- **Estimación de residuos no peligrosos de la construcción**

Se estimaron la generación de residuos de material excedente (tierras removidas), residuos de envases y otros residuos no peligrosos típicos en la construcción que constituyen el total de residuos no peligrosos de la construcción.

Para estimar la generación de residuos de material excedente se tomaron datos de la partida de presupuesto, donde figura el volumen de material excedente producto de excavaciones, este dato viene expresado en m<sup>3</sup>, para obtener el peso en toneladas fue necesario conocer el peso específico del material excedente, el dato se tomó del documento básico de seguridad estructural y acciones en la edificación (extracto en Tabla 3), donde las arenas y gravas presenta peso específico entre 15 y 20 kn/m<sup>3</sup>, se tomó 20 Kn/m<sup>3</sup> por ser el más crítico, que equivale a 2 Tn/m<sup>3</sup>.

Tabla 3  
*Densidad de materiales*

Material	Peso (KN/m <sup>3</sup> )	Densidad (Tn/m <sup>3</sup> )
Arena y grava	15-20	1.5 – 2

Fuente: Documento básico de seguridad estructural y acciones en la edificación

Cálculo de material excedente:

$$ME (Tn) = ME (m^3) * p (tn/m^3)$$

Donde:

- ME: Material excedente
- p: Peso específico (Tn/m<sup>3</sup>)

En cuanto a los otros residuos no peligrosos típicos en la construcción, se denomina otros debido a que no se encuentran clasificados por el reglamento de la construcción y demolición, para su estimación se tomó como referencia la



composición porcentual del informe de generación de residuos del sector construcción año 2012 al no tener datos actuales, de donde se tiene que el porcentaje de otros residuos es de 0.0062%, para su cálculo se emplearon los siguientes datos:

- El volumen de los residuos de material excedente (se calculó anteriormente)
- Porcentajes de composición de residuos de material excedente y otros residuos

$$\text{Volumen de otros residuos (m3)} = \frac{(\% \text{ Otros residuos}) \times (\text{volumen ME})}{\% \text{ ME}}$$

Donde:

- ME: Material excedente

Al conocer el volumen expresado en m3 de los otros residuos de construcción se necesitó conocer su densidad para calcular su peso, para ello se hizo una búsqueda de la densidad teórica de los residuos de construcción, tomando la que se adecue a la magnitud de la obra y de las características físicas de los residuos, con lo cual se calculó el peso de los otros residuos de construcción.

$$\text{Peso de otros residuos (Tn)} = (\text{Volumen otros residuos}) * P$$

Donde:

- P: densidad

Para estimar la generación de residuos de envases vacíos no peligrosos, se extrajeron datos de la lista de insumos del proyecto, en la cual indica la cantidad del insumo a emplearse en unidades. Teniendo las cantidades de bolsas, fue necesario conocer el peso unitario de las bolsas vacías, para ello se obtuvieron envases vacíos y se pesaron. Conociendo estos datos se procedió a realizar el cálculo para estimar la generación de residuos de envases de la siguiente manera:

$$\text{Residuos de envases (Kg)} = \text{Pu} * \text{U}$$

Donde:

- Pu: Peso unitario de envase
- U: Unidades de envase
- **Estimación de residuos doméstico**

Para estimar el peso de residuos sólidos domésticos se emplearon datos de la composición porcentual de residuos, y producción per cápita de residuos tomados del estudio caracterización del año 2016 de la provincia Chachapoyas debido a que no se registraron estudios de caracterización del distrito, también se tomaron datos de número de trabajadores de la lista de insumos, gastos generales y el número de días de ejecución del cronograma del proyecto, las condiciones del proyecto y sus instalaciones.

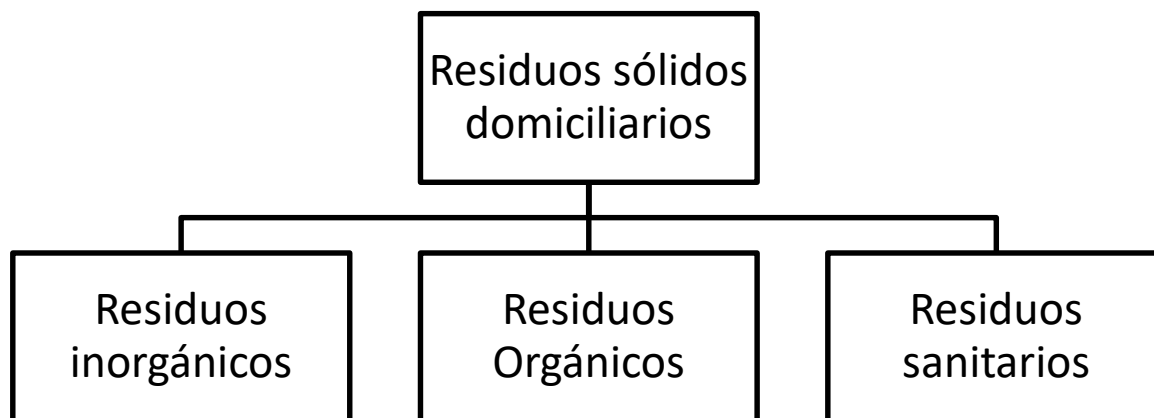


Figura 2. Clasificación de residuos domiciliarios

Tabla 4  
Residuos domiciliarios de la provincia Chachapoyas

Residuos domiciliarios	Peso (Kg)	Composición porcentual
Materia orgánica	1536.759	62.28%
madera, follaje	32.0775	1.30%
Papel	53.7915	2.18%
Cartón	70.5705	2.86%
Vidrio	54.7785	2.22%
Plástico PET	31.8308	1.29%
Plástico duro	65.8823	2.67%
Latas	90.3105	3.66%
Tetra pack	10.6103	0.43%

Tecnopor	16.779	0.68%
Metal	16.779	0.68%
Telas	25.4153	1.03%
Caucho, cuero	24.675	1.00%
Pilas	9.1298	0.37%
Restos de medicinas	24.4283	0.99%
Residuos sanitarios	223.5555	9.06%
Residuos inertes	25.4153	1.03%
Bolsas	154.4655	6.26%
TOTAL	2467.25	100.0%

Fuente: Estudio de caracterización de la provincia Chachapoyas, 2016.

Adicionalmente se analizaron las actividades identificadas del proyecto, los potenciales residuos producto de estas actividades, la composición de residuos del estudio de caracterización y el aspecto económico y cultural de la localidad, para identificar con detalle que residuos domiciliarios tipificados en el estudio de caracterización se generarían en el proyecto. Con este análisis se calculó el peso de los residuos domiciliarios, tomando los residuos inorgánicos significantes para el proyecto y los residuos sanitarios, como se muestra a continuación:

$$\text{RSD (Kg)} = \text{Ppc} * \text{T} * \text{D}$$

Donde:

- RSD: Residuos sólidos domésticos

- Ppc: Producción per cápita (Kg/(h\*día))
- T: Número de trabajadores
- D: Número de días

Se calculó el volumen teniendo la densidad de los residuos domiciliarios 150.79 kg/m<sup>3</sup>, tomado del estudio de caracterización mencionado

$$\text{Volumen RSDI (m}^3\text{)} = \frac{\text{(Peso RSD)}}{P}$$

Donde:

- P: Densidad

### **3.1.3.2. Análisis de las etapas de manejo de residuos del proyecto.**

En esta sección se analizan las etapas del plan de manejo de residuos sólidos del proyecto, que contemplan la minimización, segregación, reaprovechamiento, almacenamiento, recolección, transporte y disposición final, en concordancia con la Ley General de Residuos Sólidos y el Reglamento para la Gestión y Manejo de los Residuos de las Actividades de la Construcción y Demolición, el análisis de las etapas de manejo de residuos sólidos se realizó de la siguiente manera:

### **a) Análisis de la etapa de minimización**

Se analizó la etapa de minimización, identificando estrategias para minimizar los residuos, luego se revisa la lista de clasificación de residuos del proyecto, adoptando las estrategias y medidas de minimización adecuadas a las condiciones del proyecto y el tipo de residuos del mismo.

### **b) Análisis de la etapa de reaprovechamiento**

Se inicia revisando la lista de residuos del proyecto para determinar los residuos con potencial de reaprovechamiento, se propone la técnica de reaprovechamiento según el tipo de residuo, y se evalúa las condiciones para realizar el reaprovechamiento, las limitaciones y consideraciones económicas.

### **c) Análisis de la etapa de segregación**

Para su análisis se empleó la lista de clasificación de residuos del proyecto (clasificación por peligrosidad y origen), y los resultados del análisis de reaprovechamiento de residuos para con ello definir los tipos residuos a segregar de acuerdo a criterios de peligrosidad y reaprovechamiento, una vez definida la segregación se revisó la Norma técnica Peruana (NTP 900.058) para identificar los colores de los contenedores según el tipo de residuo.

#### **d) Análisis de la etapa de almacenamiento**

En esta etapa consiste en determinar los dispositivos para el recojo de residuos en el punto de generación, así mismo definir las zonas de almacenamiento de acuerdo a las características de los residuos.

- **Contenedores de acopio de residuos**

Del análisis de la etapa de generación se tiene el tipo de contenedor para recolección en los puntos de generación (ejemplo: contenedor de residuos peligrosos), conociendo los tipos de contenedores se requiere conocer el volumen de estos y cantidades, para calcular el volumen mínimo del tacho para un punto de recolección se debió conocer:

- Volumen diario total del residuo, se estima la generación del volumen a partir de los pesos estimados de residuos
- Volumen diario del residuo por localidad, se obtiene dividiendo el volumen diario total entre el número de localidades del proyecto
- Numero de ambientes de trabajo en cada localidad o el número de puntos de acopio: de acuerdo a los componentes del proyecto, se deben identificar los puntos o áreas de generación de residuos.
- Período de traslado: variable ajustable a las necesidades.

Entonces se inicia por estimar la generación del volumen diario a partir de los pesos estimados de residuos.

$$\text{VDT (L/día)} = ( P/D ) * 1000 / 150$$

Donde:

- VDT: Volumen diario total por residuo
- P: Peso estimado (kg)
- D: Densidad (kg/m<sup>3</sup>)
- Conversión: 1 m<sup>3</sup> = 1000 L
- Tiempo del proyecto: 150 días

El cálculo para determinar el volumen mínimo del tacho por punto de acopio es:

$$V \text{ Min} = \text{VDL} * N^{\circ} * P_t$$

Donde:

- VDL: Volumen diario por localidad
- N°: Número de ambientes de trabajo por localidad
- P<sub>t</sub>: Período de traslado

- **Área de almacenamiento**

Primero se debe precisar las condiciones necesarias con que deben contar las áreas para almacenamiento, concordancia con el reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, luego con mapas del proyecto se obtiene su ubicación, con ello por medio de imágenes satelitales de Google Earth Pro se visualiza el área del



proyecto y se determina la ubicación de las áreas para almacenar los residuos teniendo en cuenta las condiciones que debe cumplir esta.

#### **e) Análisis de la etapa de recolección y transporte interno**

Para esta sección se requiere establecer rutas de recolección y transporte en cada localidad para lo cual se emplearon planos de ubicación del proyecto y distribución de las obras proyectadas, conociendo su ubicación, se empleó las imágenes satelitales de Google Earth Pro para visualizarlo e identificar las áreas de las obras donde se generaran los residuos, una vez reconocidas las áreas de las obras se procede a trazar rutas desde el lugar de generación a las áreas de almacenamiento temporal que se definieron en el punto anterior. Así mismo se identifican los requerimientos para realizar la recolección y transporte interno y se señala la frecuencia de recojo que fueron tomadas para el cálculo del volumen de contenedores.

#### **f) Análisis de la etapa de Recolección, transporte externo y disposición final**

Esta etapa de acuerdo a la ley general de residuos sólidos se realiza a través de EPS-RS, para asegurar ese proceso se realizó una búsqueda de las EPS-RS registradas en DIGESA cercanas al área del proyecto, luego se realizó consultas de

logística y costos, con la finalidad de determinar la EPS más adecuada para realizar esta etapa.

La disposición final de acuerdo al Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos, se debe realizar mediante relleno sanitario y de seguridad.

En función a costos y cuidando cumplimiento legal se determinarían las frecuencias de recojo y disposición final.

### **3.1.3.3. Estimación de los costos asociados al manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto.**

Se realizan los cálculos asociados al manejo de residuos, para ello se consideraran los costos de la recolección, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, para lo cual se realizaron cotizaciones con EPS-RS y búsqueda de precios de los materiales requeridos, del análisis de almacenamiento se tiene la cantidad de contenedores necesario según tipo de residuo, frecuencia de recojo interno para determinar la necesidad de personal, en cuanto a la frecuencia transporte y disposición final está en función los costos y estimados de generación de residuos del proyecto.

## **3.2. Resultados**

### **3.2.1. Análisis de la generación de residuos sólidos durante la etapa de ejecución del proyecto**

### **a) Identificación de potenciales residuos sólidos a generarse**

Se identificaron los potenciales residuos sólidos que se producirían en la ejecución del proyecto siguiendo la secuencia de reconocimiento de las actividades, identificación de insumos y potenciales residuos.

Las actividades que generan residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto, están comprendidas por actividades de construcción e instalación de los componentes del proyecto y actividades anexas como el uso de baños químicos, mantenimiento de equipos, entre otros.

En cuanto a los insumos a emplearse en cada actividad varían entre materiales de construcción, tuberías, madera, accesorios y agua. A partir de los insumos empleados se identificaron los potenciales residuos a generarse, conformados por bolsas vacías, envases de pintura, pegamento, impermeabilizantes y lubricantes, material excedente, residuos comunes y otros.

A continuación se presenta un cuadro resumen con los insumos que intervienen en cada actividad y los posibles residuos generados por la misma.

Tabla 5  
*Resumen de residuos en la etapa de ejecución del proyecto*

Insumos	Actividades	Residuos
Acero, yeso, pintura	Trabajos preliminares	Bolsa de yeso, envase de pintura, otros

Arena gruesa, *Afirmado, *Agua y grava	Movimiento de tierras	Otros, *Material excedente, otros
Hormigón, agua, cemento, *piedra, *arena gruesa	Obras de concreto simple	Bolsas de cemento, otros
Piedra, arena gruesa, agua, cemento, alambre, clavos, madera, acero	Obras de concreto armado	Bolsas de cemento, otros
Cemento, arena fina, agua, *impermeabilizante	Trabajos de revoques y enlucidos	Bolsas de cemento, *envase de impermeabilizante, otros
Acero, accesorios	Cables, pendolas y accesorios	Restos de insumos deteriorados
Tuberías, accesorios	Carpintería metálica	restos de insumos deteriorados
Tubería y accesorios	Válvulas y accesorios	Otros restos de insumos deteriorados
Tubería, soldadura	Suministro e instalación de tuberías	Restos de insumos deteriorados
Tubería, arena, cemento, pegamento	Instalación de conexiones domiciliarias	Bolsa de cemento, envase de pegamento, otros
Arena gruesa, agua, cemento, ladrillo, madera	Muros y tabiques	Bolsas de cemento, otros
Madera, alambre, grapas	Construcción de cerco	Restos de insumos deteriorados
Agua, papel higiénico, toallas sanitarias	Uso de baños químicos	Efluentes, papel higiénico sucio, toallas sucias.
Aceite / lubricante para maquinas, trapos	Mantenimiento de equipos	Residuos de envase de aceite, lubricante, trapos engrasados
Materiales de escritorio	Actividades administrativas	Papel, cartón, plástico, etc.
Alimentos, bebidas	Consumo de alimentos	Latas, plástico, papel, carton, vidrio, bolsas, telas.
EPPS	Uso de EPPs	EPPs deteriorados

Fuente: Elaboración propia. Nota: Símbolo \*: indica que el insumo o residuo varia (puede o no estar presente)

## b) Clasificación

Se clasificaron los residuos identificados en la *¡Error! No se encuentra el origen e la referencia.* de acuerdo a su origen, encontrando que en el proyecto se tendrían residuos por las actividades de la construcción, de características de residuos domiciliarios y residuos especiales, se encuentran detallados en las siguientes tablas.

Tabla 6  
*Clasificación de residuos sólidos por origen*

Actividades	Residuos	Clasificación por origen
Actividades de la construcción	Bolsas de yeso, bolsas de cemento, envases de pinturas, lubricantes, material excedente, insumos deteriorados, otros	Residuos de construcción y demolición
Uso de baños químicos	Efluentes de baños químicos	Residuos especiales
	Residuos sanitarios	Domiciliarios sanitarios
Actividad de mantenimiento de equipos	Residuos de envase de aceite, lubricantes, trapos engrasados.	Residuos de construcción y demolición
Actividades administrativas	Latas, plástico, papel, carton, vidrio, bolsas, telas.	Domiciliarios
Consumo de alimentos y otros.	Latas, plástico, papel, carton, vidrio, bolsas, telas.	Domiciliarios

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7  
*Detalle de clasificación de residuos sólidos por su origen*

Origen	Tipo	Descripción
	Envases de: pinturas, pesticidas,	Envases de pintura esmalte y de pegamento para PVC.

Residuos de construcción y demolición	contrachapados de madera, colas, lacas	
	Envases de preservantes de madera.	Envases de impermeabilizante.
	Filtros de aceite, envases de lubricantes	Envases de lubricante para tubería PVC.
	Bolsas de cemento y yeso	Bolsas de cemento y de yeso.
	Inertes	Material excedente
Domiciliarios	Otros	Envases, insumos deteriorados.
	Orgánicos	Materia orgánica, madera, follaje.
	Inorgánicos	papel cartón, vidrio, plástico, bolsas, tecnopor, metal, latas, telas, otros
Especiales	Sanitarios	Sanitarios.
	Efluentes de baños químicos	Efluentes de lavaderos y baños químicos.

Fuente: Elaboración propia

A si mismo se observó que los residuos identificados presentaban características de peligrosidad por lo tanto se realizó la siguiente clasificación incluyendo la peligrosidad de los residuos sólidos.

Tabla 8  
*Clasificación de Residuos Sólidos por peligrosidad y origen*

Peligrosidad	origen	Tipo	Descripción
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	Envases de: pinturas, pesticidas,	Envases de pintura esmalte
		contrachapados de madera, colas, lacas	Envases de pegamento para PVC

No peligrosos	Especiales Domiciliarios	Envases de preservantes de madera.	Envases de impermeabilizante	
		Filtros de aceite, envases de lubricantes	Envases de lubricante para tubería PVC	
		Sin clasificación: Bolsas de cemento	Bolsas de cemento	
		Otros	Envases, insumos deteriorados.	
		Efluentes de baños químicos	Efluentes de baños químicos	
		Orgánicos	Materia orgánica, madera, follaje	
		Sanitarios	Residuos sanitarios	
		Inorgánicos	Papel cartón, vidrio, plástico, bolsas, tecnopor, metal, latas, telas, inertes, otros.	
		Residuos de construcción y demolición	Inertes	Material excedente
			Envases	Bolsas de yeso
Otros	Restos de tubos, alambres, clavos.			

Fuente: Elaboración propia

### c) Estimación de la generación de residuos sólidos

Los resultados de estimación de residuos sólidos del proyecto se muestran a continuación según el tipo de residuo:

#### c.1) Estimación de Residuos peligrosos

##### **Estimación de residuos peligrosos de construcción y demolición (RPCD):**

Para la estimación de residuos peligrosos de envases se revisó la lista de insumos del proyecto, identificando que se tendrán un total de 309.62 residuos de

galones de pintura, pegamento, impermeabilizantes, lubricantes y 5324.99 residuos de bolsas de cemento, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 9  
*Cantidades de residuos peligrosos de envases*

Descripción de envases	Cantidad
Envases de galón de pintura	71.32
Envases de galón de pegamento	170.98
Envases de galón de impermeabilizante	54.61
Envases de galón de lubricante para PVC	12.71
Total de galones	309.62
Bolsas de cemento de 42.5 kg	5324.99
Total de bolsas	5324.99

Fuente: Elaboración propia

A si también se conocieron los pesos unitarios de los envases los cuales varían entre 0.190 a 0.320 Kg, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 10  
*Pesos unitarios de residuos de envases*

Descripción de envases	Peso Unitario (Kg)
Envases de galón de pintura	0.320
Envases de galón de pegamento	0.320
Envases de galón de impermeabilizante	0.200
Envases de galón de lubricante para PVC	0.320
Bolsas de cemento de 42.5 kg	0.190

Fuente: Elaboración propia

Con los datos de las dos tablas anteriores se realizó el cálculo del peso de los residuos peligrosos de envases, resultando un total de 11104.28 Kg de residuos peligrosos de envases.



Tabla 11  
*Peso estimado de residuos peligrosos de envases*

Descripción	Peso (Kg)	Peso (Tn)
Envases de pintura esmalte	22.82	0.0228
Envases de pegamento para PVC	54.71	0.0547
Envases de impermeabilizante	10.92	0.0109
Envases de lubricante para tubería PVC	4.07	0.0041
Bolsas de cemento	1011.75	1.0117
Total	1104.28	1.1015

Fuente: Elaboración propia

En la estimación de otros residuos de la construcción y demolición peligrosos, constituidos por EPPs, restos de aceite, petróleo, trapos, entre otros, se estimó con la composición porcentual señalada en el informe de residuos del sector construcción y vivienda año 2012, obteniendo un peso mínimo para “otros residuos peligrosos de construcción y demolición”, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 12  
*Peso estimado de otros residuos peligrosos de construcción y demolición*

Residuos	Composición porcentual	Peso (Kg)
RCD peligrosos (envases)	99.806%	1104.28
Otros RCD peligrosos	0.193%	2.135

Fuente: Elaboración propia

**Estimación de residuos peligrosos especiales (Residuos líquidos biocontaminados)**

Los residuos líquidos biocontaminados provenientes de los baños químicos están conformados por el aporte de orinas y líquido predeterminado que se carga a los baños y adicionalmente están los sólidos, se estimó la generación de residuos líquidos obteniendo 1260 l/mes de orinas y 128 l/mes de líquido de carga predeterminado lo que da 1388 l/mes de residuos líquidos acompañados por 136.5 kg/mes de lodos o biosólidos, como se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 13  
*Volumen estimado de residuos líquidos de orinas en baños químicos*

Volumen mensual (L/mes)	Volumen por proyecto (L)
1260	6300

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14  
*Volumen estimado de residuos de líquidos predeterminados en baños químicos*

Volumen carga predeterminada (L/mes)	Volumen Total (L)
128	640

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15  
*Volumen estimado de residuos líquidos biocontaminados totales*

Volumen (L/mes)	Volumen total (L)
1388	6940

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16  
*Peso estimado de lodos aportados a baños químicos*

Peso mensual (Kg/mes)	Peso total (Kg)
136.5	682.5

Fuente: Elaboración propia

## c.2. Estimación de Residuos no peligrosos

### **Estimación de residuos no peligrosos de la construcción**

Considerando que los residuos no peligrosos de la construcción están constituidos por residuos de material excedente y otros residuos no peligrosos, se estimó que el proyecto generaría un total de 1627.05 m<sup>3</sup> de material excedente y mensualmente se generarían 325.41 m<sup>3</sup>, conociendo la densidad se calculó que el proyecto generaría en total 3254.1 Toneladas de material excedente por lo tanto mensualmente se tendrían 650.82 Toneladas de material excedente, como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 17  
*Volumen y peso estimado de material excedente por proyecto*

Volumen Total (m <sup>3</sup> )	Peso específico (Tn/m <sup>3</sup> )	Peso Total (Ton)	Peso Total (kg)
1627.05	2	3254.1	3254100

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18  
*Volumen y peso estimado por mes de material excedente*

Volumen mensual (m <sup>3</sup> )	Peso mensual (Ton)	Peso mensual (kg)
-----------------------------------	--------------------	-------------------

325.41	650.82	650820
--------	--------	--------

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los otros residuos de la construcción se encontraron datos de densidad teórica de 0.5 tn/m<sup>3</sup> o 500 Kg/m<sup>3</sup> basado en estudios para España, observando la composición de residuos de construcción se reconoce que la mayor cantidad de residuos de construcción del proyecto están conformados por envases vacíos, además la obra no contempla demolición de estructuras, dicho esto se deduce que el valor de densidad está sobredimensionado, ante ello se toma la decisión de tomar el valor de densidad de residuos domiciliarios para este caso, siendo este valor 150.79 kg/m<sup>3</sup>. Resultando 15.817 Kg para residuos.

Tabla 19

*Volumen y peso estimado por proyecto de otros residuos no peligrosos de la construcción*

Volumen Total (m <sup>3</sup> )	Peso específico (Tn/m <sup>3</sup> )	Peso Total (Ton)	Peso total (kg)
0.1049	0.15079	0.01581	15.817

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20

*Volumen y peso estimado por mes de otros residuos no peligrosos de la construcción*

Volumen mensual (m <sup>3</sup> )	Peso mensual (Ton)	Peso mensual (kg)
0.0210	0.0032	3.16

Fuente: Elaboración propia

Para los residuos de bolsas vacías de yeso se estimó que se generaran 8.46 Kg durante la ejecución del proyecto.

Tabla 21  
*Generación de residuos de bolsas de yeso*

Descripción	Cantidad	Peso unitario (Kg)	Peso total (Kg)
Bolsas de yeso	73.58	0.120	8.46

Fuente: Elaboración propia

### **Estimación de residuos domésticos**

De acuerdo al análisis, los residuos domésticos del proyecto están comprendidos por residuos inorgánicos y sanitarios, tenemos que solo las actividades administrativas y de consumo de alimentos generarían residuos del tipo domésticos inorgánicos, adicionalmente tenemos que la actividad económica comercial en las localidades es mínima, teniendo estos factores y la composición de la lista de residuos del estudio de caracterización, se concluyó que los residuos de significancia para el proyecto están constituidos por residuos de papel, cartón, vidrio, plástico, latas, telas, inertes, bolsas y sanitarios, con lo cual se estimó el peso de los residuos domiciliarios, obteniendo entre los 3 primeros residuos de mayor proporción a los residuos sanitarios con 223.55 Kg, residuos de bolsas con 154 Kg y residuos de latas con 90 Kg , se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 22  
*Peso estimado de residuos domiciliarios*

Residuos domiciliarios	Peso Total (Kg)	Peso mensual (Kg)
Papel	53.7915	10.7583
Cartón	70.5705	14.1141
Vidrio	54.7785	10.9557
Plástico PET	31.8307	6.36615
Plástico duro	65.8822	13.17645
Latas	90.3105	18.0621
Telas	25.4153	5.08305
Residuos inertes	25.4153	5.08305
Bolsas	154.4655	30.8931
Residuos sanitarios	223.5555	44.7111
Total	796.0155	159.2031

Fuente: Elaboración propia

A si también se estimó el volumen de los residuos domésticos, la generación de tales residuos resultó 5.279 m<sup>3</sup> por proyecto.

Tabla 23  
*Volumen estimado de residuos domiciliarios*

Residuos domiciliarios	Volumen Total (m <sup>3</sup> )	Volumen mensual (m <sup>3</sup> )
Papel	0.3567	0.0713
Cartón	0.4680	0.0936
Vidrio	0.3633	0.0727

Plástico PET	0.2111	0.0422
Plástico duro	0.4369	0.0874
Latas	0.5989	0.1198
Telas	0.1685	0.0337
Residuos inertes	0.1685	0.0337
Bolsas	1.0244	0.2049
Residuos sanitarios	1.4826	0.2965
Total	5.2790	1.0558

Fuente: Elaboración propia

Como cifra global se tiene que los residuos que se generarían durante el proyecto están compuestos por residuos peligrosos en tan solo el 0.0408 con un peso de 1329.9805 Kg mientras que los residuos sólidos no peligrosos representan el 99.959% con un peso de 3254733.385 Kg.

Tabla 24  
*Composición porcentual de residuos sólidos según peligrosidad*

Peligrosidad	Peso (Kg)	Composición porcentual
Peligrosos	1106.408	0.034%
No peligrosos	3254956.294	99.966%
Total	3256026.703	100.00%

Fuente: Elaboración propia

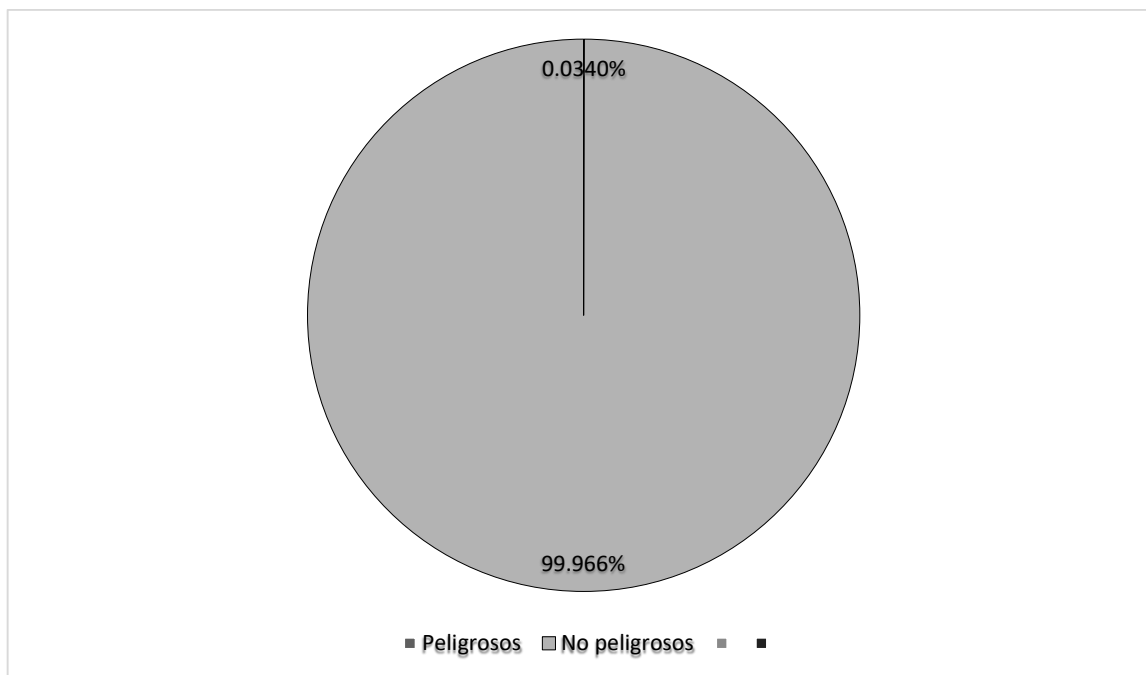


Figura 3. Composición porcentual de residuos sólidos según peligrosidad

Se realizó el resumen de los residuos sólidos para el proyecto, teniendo entre los 3 residuos de mayor peso a los residuos de material excedente con 3254100 Kg, residuos de bolsas de cemento con 1011.7481 Kg y los residuos domiciliarios con 796.015 Kg.

Tabla 25

*Resumen de peso estimado de residuos sólidos del proyecto*

Peligrosidad	origen	Descripción	Peso Total (Kg)	Peso mensual (kg/mes)
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	Envases de pintura esmalte	22.822	4.564
		Envases de pegamento para PVC	54.714	10.942



		Envases de impermeabilizante	10.922	2.184
		Envases de lubricante para tubería PVC	4.067	0.813
		Bolsas de cemento	1011.748	202.350
		Envases, insumos deteriorados.	2.135	0.427
No peligrosos	Domiciliarios	Papel cartón, vidrio, plástico, bolsas, tecnopor, metal, latas, telas, caucho, otro	572.460	114.492
		Sanitarios	223.555	44.711
	Residuos de construcción y demolición	Material excedente	3254100	650820
		Bolsas de yeso	8.462	1.692
		Restos de tubos, alambres, clavos, otros.	15.817	3.163
Total			3256026.702	651205.340

Fuente: Elaboración propia

Teniendo el resumen del peso estimado de los residuos sólidos se calculó la composición porcentual de los mismos, obteniendo 99.9366% compuesto por material excedente, 0.0311% de residuos de bolsas de cemento y 0.0207% de residuos inorgánicos.

Tabla 26  
*Composición porcentual de residuos sólidos del proyecto*

Peligrosidad	origen	Descripción	Composición porcentual
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	Envases de pintura esmalte	0.0007%
		Envases de pegamento para PVC	0.0017%
		Envases de impermeabilizante	0.0003%
		Envases de lubricante para tubería PVC	0.0001%
		Bolsas de cemento	0.0311%
		Envases, insumos deteriorados.	0.0001%
		No peligrosos	Domiciliarios
Sanitarios	0.0069%		
Residuos de construcción y demolición	Material excedente		99.94%
	Bolsas de yeso		0.0003%
	Restos de tubos, alambres, clavos.		0.00056%
Total			100%

Fuente: Elaboración propia

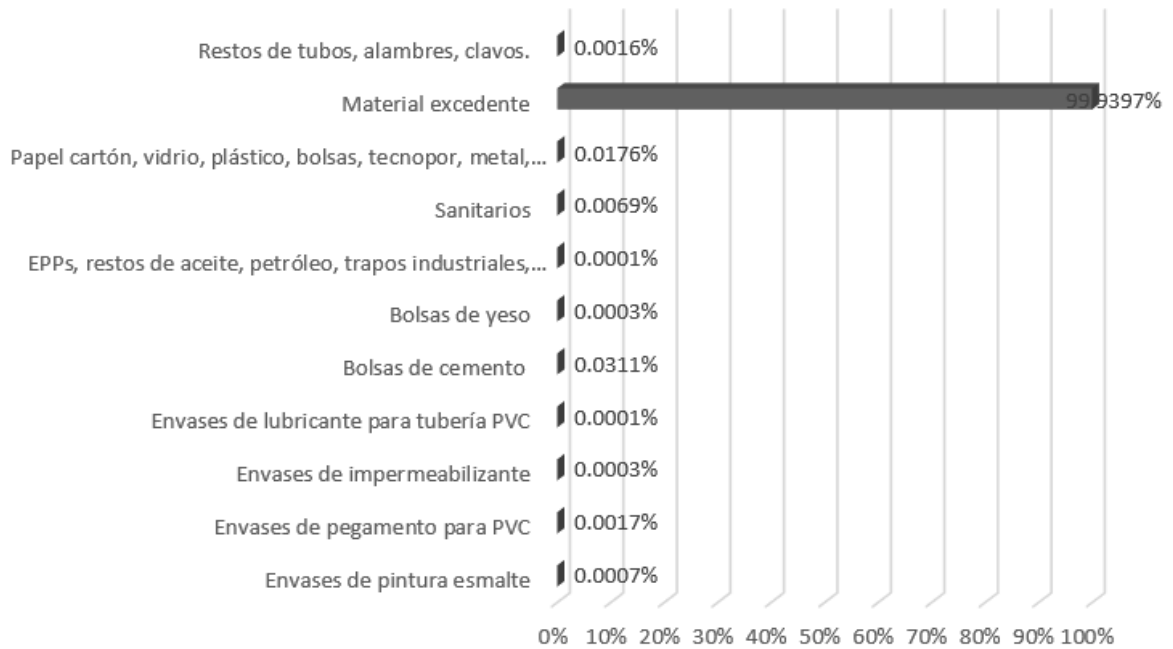


Figura 4. Composición porcentual de residuos sólidos del proyecto

Se analizó la composición porcentual por separado de los residuos de construcción, obteniendo que los residuos de construcción están conformados en gran proporción por residuos no peligrosos con 99.966%, mientras que los residuos peligrosos de la construcción solo representan el 0.034% con 1106.408 Kg de residuos peligrosos que se generarían durante el proyecto.

Tabla 27  
*Peligrosidad de los residuos de la construcción*

Residuo	Peligrosidad	Peso (Kg)	Composición porcentual
	Peligrosos	1106.408	0.034%

Residuos de construcción y demolición	No peligrosos	3254124.279	99.966%
Total		3255230.687	100%

Fuente: Elaboración propia

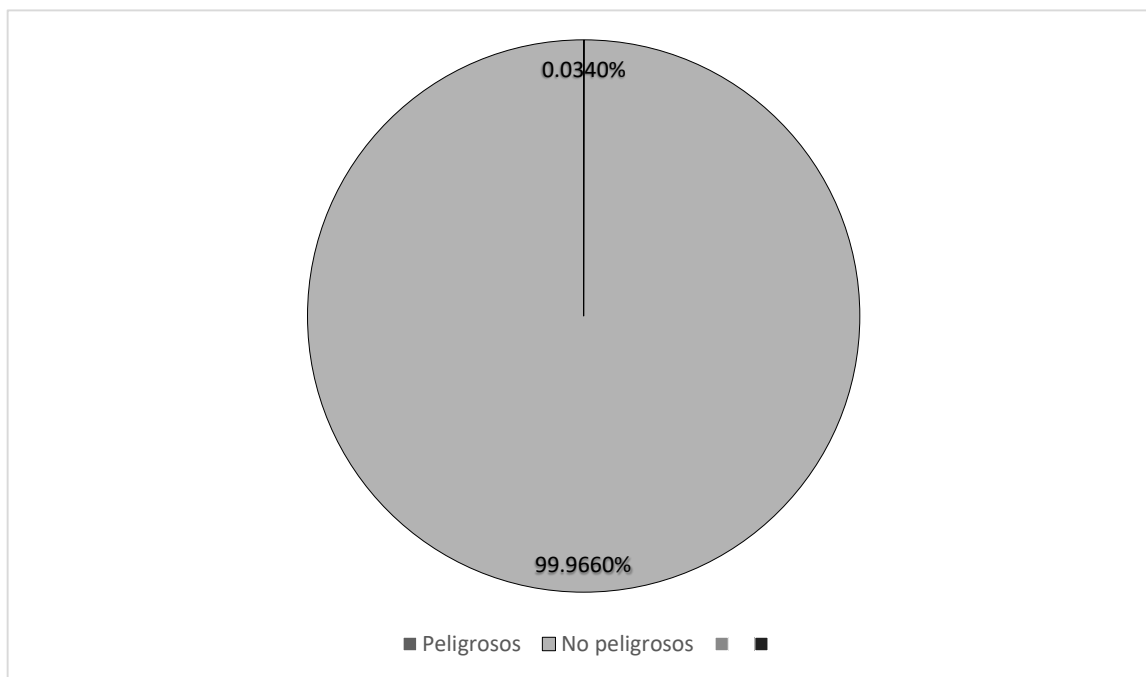


Figura 5. Composición porcentual de residuos de la construcción según peligrosidad

Para los residuos domiciliarios se tiene que en su totalidad están compuestos por residuos no peligrosos así mismo en su composición porcentual destacan entre los 3 primeros los residuos de sanitarios con 28.084 % residuos de bolsas con 19.405% y residuos de latas con 11.345%.

Tabla 28  
*Peligrosidad de residuos domiciliarios*

Peligrosidad	Residuos domiciliarios	Peso Total (Kg)	Composición porcentual
No Peligrosos	Papel	53.7915	6.758%
	Cartón	70.5705	8.865%
	Vidrio	54.7785	6.882%
	Plástico PET	31.83075	3.999%
	Plástico duro	65.88225	8.277%
	Latas	90.3105	11.345%
	Telas	25.41525	3.193%
	Residuos inertes	25.41525	3.193%
	Bolsas	154.4655	19.405%
	Residuos sanitarios	223.5555	28.084%
Total		796.0155	100.000%

Fuente: Elaboración propia

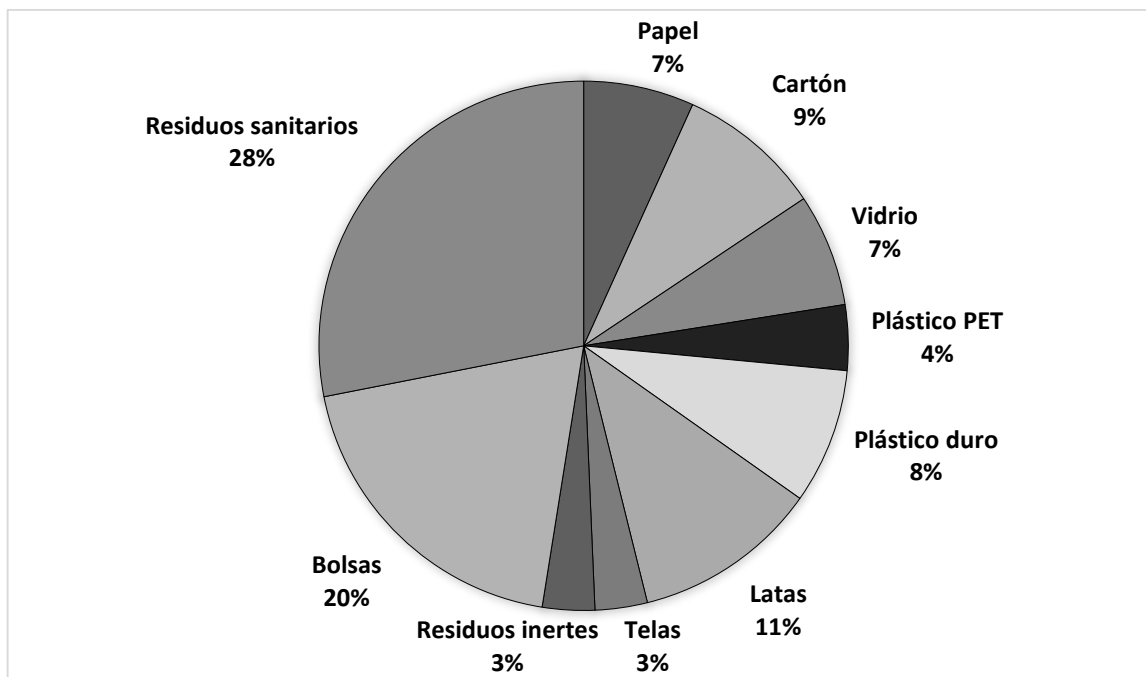


Figura 6. Composición porcentual de residuos domiciliarios

### 3.2.2. Análisis de las etapas de manejo de residuos sólidos del proyecto

#### 3.2.2.1. Análisis de la etapa de minimización

Se identificaron estrategias a adoptarse para la minimización de residuos, los estrategias de minimización son a base de acciones de reducción, reúso y reciclaje acorde a la guía técnica para la formulación e implementación de planes de minimización y reaprovechamiento de residuos sólidos en el municipal, así también se adoptaran estrategias para reducir los residuos de construcción durante la ejecución del proyecto, que consisten en control de materiales y separación en origen. (Estrategias en la gestión de residuos de construcción y demolición).

Teniendo la lista de residuos del proyecto, se plantean las medidas para la minimización, comprendidas por control de materiales, segregación, reúso y reducción. En el siguiente cuadro se muestran las medidas de minimización según el tipo de residuo.

Tabla 29  
*Medidas de minimización según tipo de residuo*

Peligrosidad	origen	Tipo	Tipo de medida	Medida de minimización
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	Envases	Control de materiales	Hacer uso de todo el contenido del envase antes de disponerlo.
			Reducción y Control de materiales	Evitar el uso desproporcionado o excesivo de los insumos
			Segregar	Colocar los residuos peligrosos de envases en tachos diferenciados al momento de su generación.
		Otros	Control de materiales	Supervisar el uso correcto de materiales para evitar deterioro.
			Reusar	Reservar los insumos en buen estado para su uso durante la etapa de operación.

			Segregar	Colocar los residuos peligrosos de envases en tachos diferenciados al momento de su generación.
	Especiales	Efluentes de baños químicos	Reducir	Evitar arrojar residuos dentro del baño químico.
No peligrosos	Domiciliarios	Inorgánicos	Reducir	Establecer horario para consumo de alimentos, no permitiendo su consumo fuera de ese horario.
			Segregar	Colocar los residuos peligrosos de envases en tachos diferenciados al momento de su generación.
			Reusar	Usar el papel de oficina por ambas caras.
	Residuos de construcción y demolición	Material excedente	Reusar	Reusar el material excedente en las obras del proyecto.
		Envases	Control de materiales	Hacer uso de todo el contenido del envase antes de disponerlo.
		Otros	Control de materiales	Supervisar el uso correcto de materiales para evitar deterioro.

Fuente: Elaboración propia



### **3.2.2.2. Análisis de la medida de Reaprovechamiento**

De acuerdo a clasificación de residuos se tiene que los residuos que tienen el potencial de ser reaprovechados son los residuos domiciliarios inorgánicos que están conformados por papel, cartón, vidrio, plástico, latas y residuos de construcción conformado por material excedente.

El reaprovechamiento de material excedente es posible por medio de la técnica de reúso, esta se contempla dentro de obra y fuera de obra, el reúso dentro de obra se realiza en la etapa de diseño del proyecto para poder incorporar las tierras excavadas a la construcción futura de estructuras, para el caso del proyecto no se encuentra en la etapa de diseño, entonces para aplicar este concepto requeriría posiblemente rehacer la propuesta, tiempo y costos asociados a toda la gestión de cambios, por lo dicho no se plantea implementar el reúso dentro de obra, el reúso fuera de obra puede ser reutilizada como material de relleno, restauración de suelos contaminados, canteras abandonadas, entre otros, así también tomando en consideración la ubicación del proyecto se tiene como limitante los costos de traslado, por otro lado en la realidad nacional para la gestión de los material excedentes tanto de excavación como otros residuos no cuenta con un sistema de información para intercambio de residuos. Por lo tanto no se implementara el reaprovechamiento de material excedente.

Para el reaprovechamiento de los residuos de papel, cartón, vidrio, plástico y latas, se tiene la técnica de reciclaje, este comprende un conjunto de procesos que se podrían llevar a cabo gestionando los residuos reaprovechables con una EC-RS autorizada, lo cual está en función de las cantidades generadas de residuos reaprovechables, ya que las EC-RS comercializan en toneladas por tipo de residuos, se revisó la generación estimada de residuos inorgánicos extrayendo los reaprovechables, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 30  
*Generación total de residuos inorgánicos reaprovechables*

Tipo de residuos	Peso de residuos reaprovechables por proyecto (Kg)
Papel	53.79
Cartón	70.57
Vidrio	54.78
Plástico PET	31.83
PEAD	65.88
Latas	90.31
Total	367.16

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se tiene que el residuo de mayor generación corresponde a latas con 90.31 kg en total por los 5 meses del proyecto, entonces dada la baja generación de residuos reaprovechables, no se podrá realizar su comercialización y para su reciclaje.

### **3.2.2.3. Análisis de la etapa de segregación de residuos**

Se analizó la segregación de residuos de acuerdo a criterios de peligrosidad y reaprovechamiento.

Por criterio de peligrosidad se observó que en la lista de clasificación de residuos del proyecto que se tienen residuos peligrosos conformados por residuos de construcción, los cuales deberán segregarse para evitar contaminar a los residuos no peligrosos y ser manejarlos adecuadamente. Como residuos no peligrosos se tienen a los residuos domiciliarios y otra porción de los residuos de construcción.

Según criterio de reaprovechamiento se tienen como residuos reaprovechables al material excedente de excavación y a los residuos domiciliarios (papel, cartón, vidrio, plástico y latas), sin embargo de acuerdo al análisis de reaprovechamiento realizado en el punto 3.2.2.2., no se cuentan con las condiciones para cumplir con el fin de reaprovechar (reusar, reciclar) los residuos mencionados, por lo tanto se deberán manejar como residuos no peligrosos no reaprovechables.

Entonces tenemos como residuos no reaprovechables a los residuos domiciliarios, material excedente, residuos de construcción y a los residuos peligroso.

Así mismo los residuos no reaprovechables, no peligrosos se manejaran como residuo común.

De la consulta de código de colores para los dispositivos de almacenamiento, se tiene que los contenedores residuos peligrosos se identificaran con color rojo y los

residuos no peligrosos que no son reaprovechables se manejarán como residuos generales identificando al contenedor con color negro, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 31  
*Resumen de codificación de colores para contenedores de residuos del proyecto*

Peligrosidad	Reaprovechamiento	Descripción	Tipo	Color
Peligroso	No reaprovechables	Residuos de la construcción y demolición	Peligroso	Rojo
No peligroso	No reaprovechables	Domiciliarios, residuos de la construcción y demolición y otros	General	Negro

Fuente: Elaboración propia

Los residuos de material excedente no se incluyen en la tabla anterior debido a que no se manejan en contenedores, su almacenamiento se contempla en el siguiente análisis.

#### **3.2.2.4. Análisis de la etapa de Almacenamiento**

De acuerdo a lo establecido se deberán separar los residuos peligrosos de los no peligrosos, para lo cual se deberá hacer un adecuado acopio dentro de la obra, establecer lugares de almacenamiento temporal para luego ser trasladados a centros de disposición final.

### a) Contenedores de acopio de residuos

De acuerdo al análisis de la etapa de segregación se tendrán que coleccionar residuos en tachos de residuos peligrosos y residuos generales.

El proyecto cuenta con dos localidades, cada una tendrá contenedores de acopio, ya que los componentes del proyecto son la red de alcantarillado y construcción de PTAR, se tendrán dos puntos de generación en cada localidad con residuos de obras y generales, además un punto de generación por residuos comunes del área de vigilancia y 2 puntos de generación en cada localidad por residuos comunes de los sanitarios o baños portátiles.

De los cálculos de generación de volumen diario de residuos, se tiene que los volúmenes diarios a generarse son pequeños por lo que se pueden manejar en contenedores, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 32  
*Generación de volumen diario de residuos*

Tipo	Descripción	Volumen mensual	Unidad	Volumen diario
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	1467.523	L	48.917
Comunes	Domiciliarios sanitarios	296.512	L	9.884
	Domiciliario y RCD	791.490	L	26.383
Reaprovechables	material excedente	325.41	M3	10.847

Fuente: Elaboración propia

### **Contenedores para residuos peligrosos**

De acuerdo a los cálculos para contenedores de residuos peligrosos de construcción, se tiene un volumen de 24.4 L por localidad, para un periodo de traslado de cada 3 días, así mismo se tendrán dos ambientes de trabajo (red de alcantarillado y PTAR) por localidad, con ello se requieren dos tachos de capacidad mínima de 36.687 L por localidad, ubicándose un tacho en cada ambiente de trabajo, en total se requerían 4 tachos para residuos peligrosos de construcción.

Tabla 33

*Cálculos para contenedores de residuos peligrosos de construcción*

Volumen diario total (L)	volumen diario por localidad (L)	Periodo de traslado (días)	Nº de ambientes de trabajo por localidad	Volumen Mínimo de tacho (L)
48.917	24.458	3	2	36.687

Fuente: Elaboración propia

### **Contenedores para residuos comunes**

De acuerdo a los cálculos para contenedores de residuos comunes, se tiene un volumen de 13.19 L por localidad, para un periodo de traslado de cada 6 días, así mismo se tendrán 3 ambientes de trabajo (guardianía, red de alcantarillado y PTAR) por localidad, con ello se requieren tres tachos de capacidad mínima de 26.38 L por localidad, ubicándose un tacho en cada ambiente de trabajo, en total se requerían 6 tachos para residuos comunes.

Tabla 34  
*Cálculos para contenedores de residuos comunes*

Volumen diario total (L)	Volumen diario por localidad (L)	N° de ambientes de trabajo por localidad	Periodo de traslado (días)	Volumen Mínimo de tacho (L)
26.383	13.19	3	6	26.38

Fuente: Elaboración propia

### **Contenedores para residuos sanitarios**

En cuanto a los cálculos para contenedores de residuos sanitarios (papeles sucios, otros) se tiene un volumen total por día de 9.88 L, teniendo un total de 2 baños para el proyecto, se tendría un volumen de 4.94 L por baño, ya que se planea realizar la limpieza cada 3 días (2 veces por semana) se tendría un volumen mínimo de para el tacho de 14.82 L de residuos por baño por lo que se plantea disponer de un tacho de 15 L para cada baño.

Tabla 35  
*Cálculo para contenedores de residuos sanitarios*

Volumen diario total (L)	Volumen diario por localidad (L)	N° de baños por localidad	Periodo de traslado (días)	Volumen mínimo de tacho (L)
9.88	4.94	1	3	14.82

Fuente: Elaboración propia

### **b) Área de almacenamiento**

#### **Área de almacenamiento para residuos de material excedente**

En cuanto a los residuos de material excedente, una porción se va destinar a reúso en la obra y el restante se dispone en un área temporal, para su posterior traslado.

Las condiciones del área de almacenamiento para material excedente se definen cuidando que no se impacte negativamente en el paisaje, por lo que la ubicación de esta área temporal se encontrara en un terreno libre, que no interrumpa el tránsito peatonal, sobre suelo natural debido a que el material excedente es inerte, así mismo se reconocerá con cartel de identificación.

De la visualización de imágenes satelitales del área del proyecto se reconocen áreas libres que guardan distancia con las localidades, se proponen tres áreas, dos áreas para almacenar material excedente para la localidad San Miguel de la Reyna debido a que su red de alcantarillado presenta mayor longitud que la red de alcantarillado de la localidad Siso y por lo tanto el material excedente a almacenar será mayor en la localidad San Miguel de la Reyna.

El área 1 (coordenadas geográficas: zona 18 M, 198216.00 m Este, 9336303.00 m Norte), se ubica cerca del área destinada para PTAR de la localidad San Miguel de la Reyna, para almacenar parte del material excedente de las obras de la PTAR, el área 2 (coordenadas de ubicación son zona 18 M, 199349.00 m Este, 9334769.00 m Norte) ubicada cerca a la parte inicial de la red de alcantarillado, debido a que es un área libre extensa fuera del ámbito de la localidad y por tanto no generara interrupciones a la población, podrá almacenar el material excedente de ambas



localidades, el área 3 (coordenadas de ubicación son zona 18 M, 201912.00 m Este, 9333287.00 m Norte) ubicado en la localidad Siso presenta espacio libre y se ubicó cerca del área destinada para la PTAR de la localidad Siso, en ella se almacenara parte del material excedente de las obras de PTAR ya que el material excedente de excavación proviene de la PTAR y buzones.



Figura 7. Áreas de disposición de material excedente

### **Área de almacenamiento para residuos comunes**

Los residuos comunes serán almacenados temporalmente para su posterior traslado y disposición final, cada localidad deberá contar con un área de almacenamiento de residuos comunes, por motivos de seguridad se ubicará colindante al área de vigilancia del proyecto, deberá implementarse con contenedores, de los cálculos de generación de residuos se tiene que para el

proyecto se tendrán 791.49 L/mes de residuos comunes, mientras que por localidad se tendrán 395.745 L por ello se requerirá contenedores de 400 L en caso su transporte para disposición final fuera mensual.

### **Área de almacenamiento para residuos peligrosos**

De acuerdo al Reglamento de Ley de Residuos Sólidos, el almacén de residuos peligrosos deberá estar en un área cerrada, con su contenedor respectivo, para el proyecto se tendrá un volumen de 1467.5 L/mes de residuos peligrosos, mientras que en cada localidad se tendrán 733.75 L por lo cual se requerirá como mínimo un contenedor de 800 L en caso su transporte fuera para disposición final sea mensual. La ubicación del almacén de residuos peligrosos por motivos de seguridad será colindante al área de vigilancia, así mismo cada localidad contara con área de almacenamiento de residuos peligrosos.

Para la localidad San Miguel de la Reyna se identificó un área de 740 m<sup>2</sup> con base cementada, debido a su amplitud, en esta área estarán tanto el almacén de los residuos peligrosos y el almacén de residuos comunes, teniendo la ventaja de que se ubica paralela a las vías para movilización de maquinaria, ser amplia y contar con base cementada. Para el almacén de residuos peligros las coordenadas UTM son 198781.00 m Este, 9335629.00 m Norte, zona 18M. Para el almacén de residuos comunes las coordenadas UTM son 198793.00 m Este, 9335606.00 m Norte, zona 18 M.

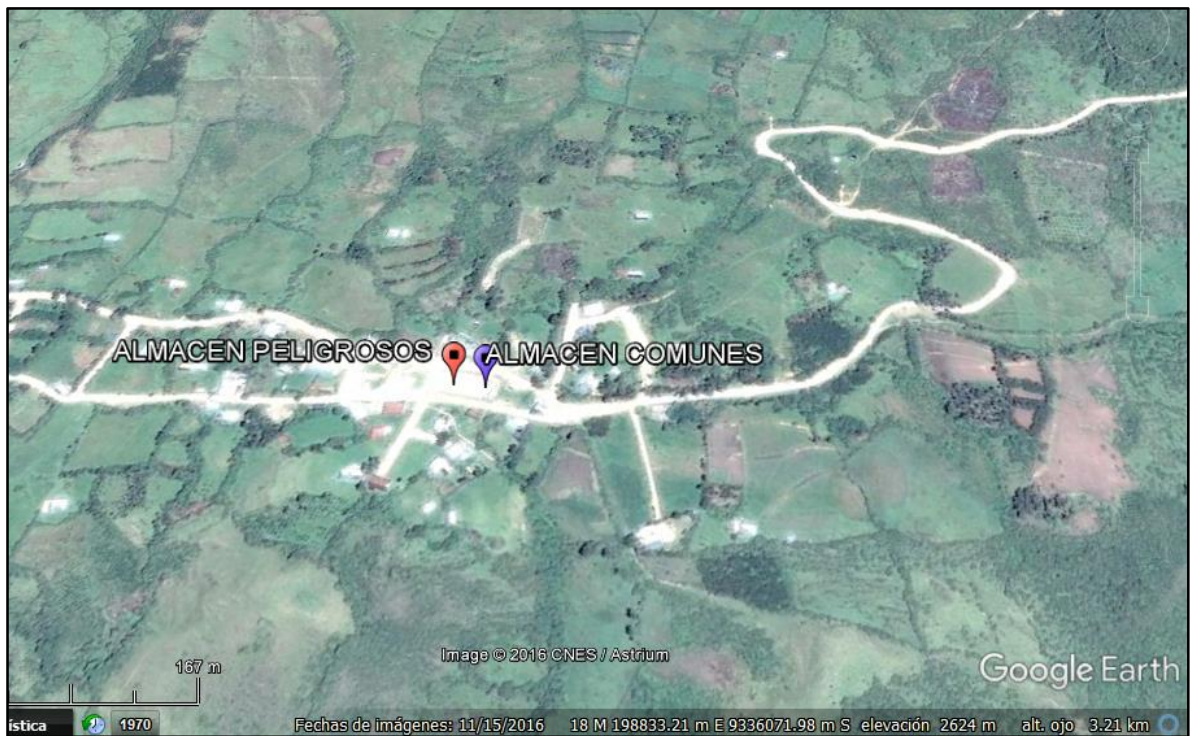


Figura 8. Área de almacén de residuos comunes y almacén de residuos peligrosos en Localidad San Miguel de la Reyna

Para la localidad Siso no se contó con calidad de la imagen satelital, por lo que la ubicación sugerida está sujeta a cambios en la práctica, se seleccionó este área debido a que se encuentra libre, la zona presenta poca pendiente y esta colindante a la vía para movilización de maquinaria. Para el almacén de residuos comunes las coordenadas de ubicación UTM son 202230.00 m Este, 9333155.00 m Norte, zona 18M. Para el almacén de residuos peligrosos las coordenadas de ubicación UTM son 202253.41 m Este, 9333127.74 m Norte, zona 18M

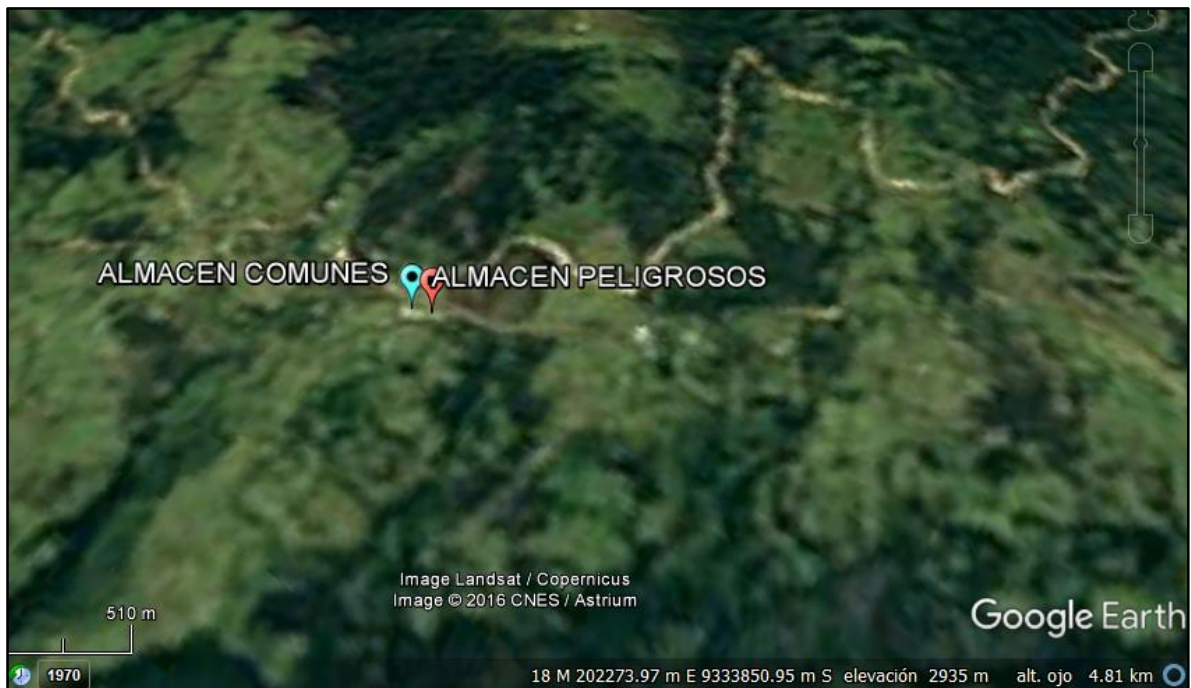


Figura 9. Área de almacén para residuos comunes y almacén de residuos peligrosos en Localidad Siso

### 3.2.2.5. Análisis de la etapa de Recolección y transporte interno

#### a) Recolección y transporte interno en localidad San Miguel de la Reyna

Se establecieron rutas de recolección y transporte para cada localidad, teniendo en la localidad San Miguel de la Reyna rutas de transporte para los residuos que se generaran en el área de trabajo de la PTAR, en el área de trabajo de la red de alcantarillado y en el área de vigilancia,

Tabla 36

*Rutas de recolección y transporte – Localidad San Miguel de la Reyna*

Área de Origen	Destino	Longitud de la ruta (m)	Color de ruta
----------------	---------	-------------------------	---------------

PTAR	Almacén de residuos comunes / Almacén de residuos peligrosos	970	Rojo
	Área de almacén de material excedente	180	Azul
Red de alcantarillado	Almacén de residuos comunes / Almacén de residuos peligrosos	De 20 a 590	Amarillo – Rosado - Negro
	Área de almacén de material excedente	De 386 a 1360	Fucsia - Naranja
Vigilancia	Almacén de residuos comunes	20	-

Fuente: Elaboración propia

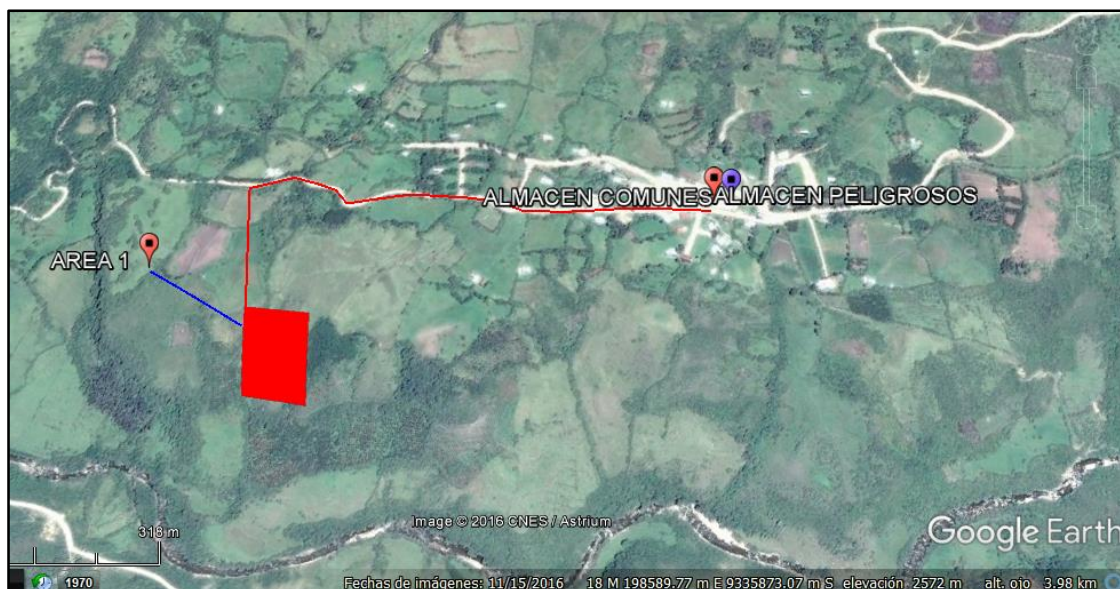


Figura 10. Rutas del área PTAR a área de material excedente, almacenes de residuos comunes y peligrosos – Localidad San Miiguel de la Reyna

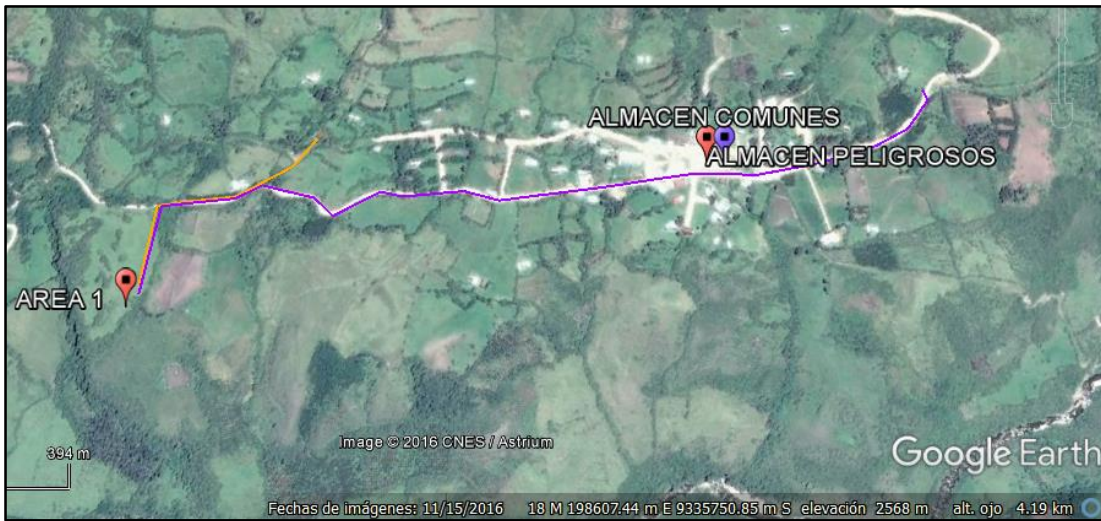


Figura 11. Rutas de Red de alcantarillado a área de material excedente – Localidad San Miguel de la Reyna

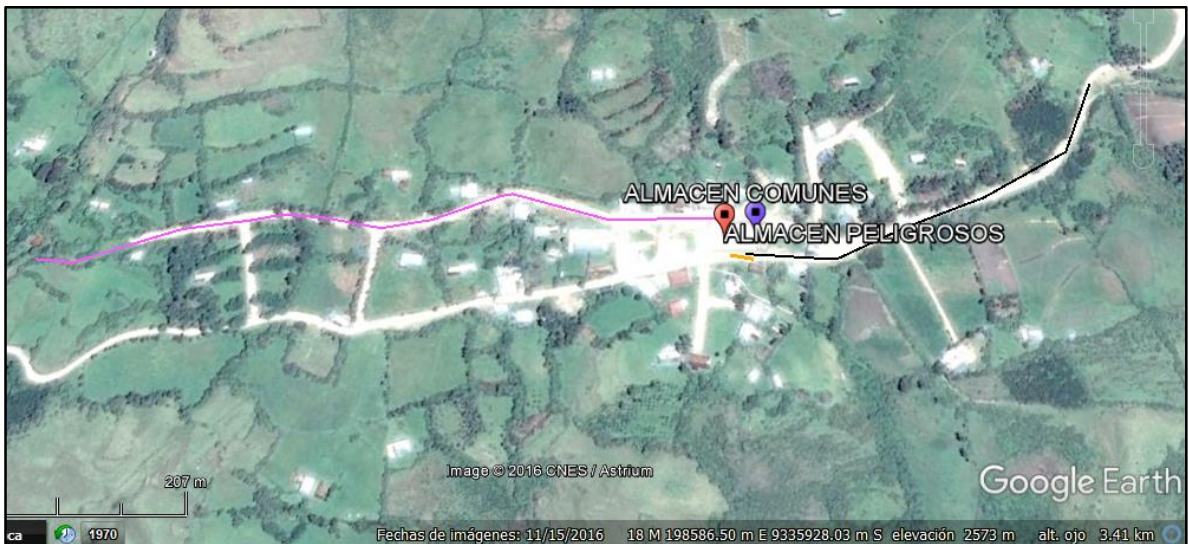


Figura 12. Rutas de red de alcantarillado a almacenes de residuos comunes y peligrosos – Localidad San Miguel de la Reyna

Acorde a las rutas trazadas para la localidad San Miguel de la Reyna, para el recojo de los residuos comunes y los residuos peligrosos se iniciará el proceso de recojo en el área de trabajo de PTAR, seguido de las redes de alcantarillado y por

último el recojo de los residuos en la zona de vigilancia, en cuanto al horario se podrán desarrollar antes de iniciar las actividades o al finalizar las actividades. Para el recojo de los residuos de material excedente se disponen con 2 áreas, en el área 1 se almacenaran el material excedente de las obras de PTAR por su cercanía, el área 2 se almacenara el material excedente de la red de alcantarillado.

### **b) Recolección y transporte interno en Localidad Siso**

En la localidad Siso se establecieron rutas de transporte para los residuos que se generaran en el área de trabajo de la PTAR, en el área de trabajo de la red de alcantarillado y en el área de vigilancia,

Tabla 37  
*Rutas de recolección y transporte de Localidad Siso*

Área de Origen	Destino	Longitud de la ruta (m)	Color de ruta
PTAR	Almacén de residuos comunes / Almacén de residuos peligrosos	750	Fucsia
	Área de almacén de material excedente	70	Rojo
Red de alcantarillado	Almacén de residuos comunes / Almacén de residuos peligrosos	De 20 a 790	Amarillo – Blanco - Negro
	Área de almacén de material excedente	De 100 a 946	Celeste – Azul - Verde
Vigilancia	Almacén de residuos comunes	20	-

Fuente: Elaboración propia



Figura 13. Ruta de PTAR a área de material excedente, almacenes de residuos comunes y peligrosos



Figura 14. Rutas de red de alcantarillado a almacenes de residuos sólidos y peligrosos





Figura 15. Rutas de red de alcantarillado a almacén de material excedente

La ruta de transporte de residuos para la localidad Siso, iniciaría en el área de la PTAR, pasando por parte de la red de alcantarillado que esta camino hacia el almacén en caso se estuviese trabajando ese tramo, de lo contrario se retornará desde el almacén hacia el tramo de la red de alcantarillado donde se esté trabajando.

- **Frecuencia de recojo**

En cuanto a la frecuencia de recojo, se estableció en la etapa de análisis de almacenamiento para el volumen de los contenedores, tenemos para los residuos comunes transporte interno semanal, para residuos peligrosos una frecuencia de dos veces por semana, de igual manera para los residuos comunes de sanitarios y

para el material excedente de excavación tendrá frecuencia diaria dado el gran volumen generado diariamente.

- **Requerimientos**

Así también se deben considerar los requerimientos para el recojo y transporte interno de los residuos, para el proyecto se tendrán artículos básicos de limpieza, transporte manual de los residuos debido a el empleo de maquinaria no es alcanzable económicamente, para reforzar la seguridad en las operaciones de recojo y transporte interno se brindara capacitación al personal y las operaciones contarán con supervisión a cargo del personal de seguridad y medio ambiente.

### **3.2.2.6. Análisis de la etapa de recolección, transporte externo y disposición final**

Se realizó una búsqueda del registro de EPS-RS en la página web de DIGESA, esta búsqueda se hizo por ubicación más cercana al área del proyecto, ya que el proyecto se ubica dentro del distrito de Olleros, Provincia Chachapoyas, Departamento Amazonas, se determinó por ubicación geográfica que las zonas a buscar EPS-RS sería en Cajamarca, los resultados de la búsqueda se encuentran en el siguiente cuadro:

Tabla 38  
*Lista de EPS-RS*

EPS-RS	Ubicación
Condor S.R.L.	Cajamarca
Dehapy	Cajamarca
Distribuidora OBB S.A.C.	Cajamarca
ECOMA PERÚ	Cajamarca
El árbol de la vida del Perú servicios generales S.R.L.	Cajamarca
Servicios generales JJP.S.R.L.	Cajamarca
Peruvian Services S.R.L.	Cajamarca
Transportes acuario S.A.C.	Cajamarca
Inversiones generales Cristian S.R.L.	Cajamarca
Recicladora C & M empresa individual de responsabilidad limitada	Cajamarca
Reencauchadora Rubbers S.R.L.	Cajamarca
Megapack trading S.A.C.	Cajamarca
Soluciones ambientales Perú S.R.L.	Cajamarca

Fuente: Elaboración propia

Luego se realizó una búsqueda por internet de los datos de contacto, de lo cual no se encontraron números de contacto de las 6 primeras empresas de la lista, se encontraron números telefónicos de Peruvian Services, Transportes acuario, Recicladora C&M de Inversiones Generales Cristian S.R.L. para los cuales los números telefónicos de contacto no estaban activos, para Soluciones ambientales Perú brindan el servicio para el área del proyecto y por último la EPS Megapack trading S.A.C no brinda el servicio para el área del proyecto.

Entonces, se realizaron las cotizaciones con la EPS Soluciones ambientales Perú SRL ya que se encuentra disponible para el área el proyecto, está registrada en DIGESA y brinda los servicios necesarios para el proyecto.

- **Frecuencia de recojo, transporte externo y disposición final**

Dado los costos para el manejo de esta etapa se tiene que:

Para el servicio de recolección y transporte de residuos peligrosos por montos de cero a cinco toneladas tiene un costo de s/ 7080 nuevos soles incluido I.G.V, la disposición final de residuos peligrosos hasta por una tonelada, un costo de 566.4, los costos del transporte de residuos los cotizaron para la zona del proyecto, resultando voluminoso por la lejanía del proyecto, así mismo el estimado de residuos peligrosos para el proyecto es de 1.10643 toneladas, teniendo en cuenta que es predominante el manejo seguro de los residuos peligrosos y el factor presupuestal restringido del proyecto local, se plantea realizar la recolección, transporte y disposición final de residuos al finalizar la ejecución del proyecto (duración de 5 meses).

Para el servicio de recolección de residuos sólidos comunes, por montos de cero a cinco toneladas un costo de 5900 incluido IGV y por disposición final de residuos sólidos comunes hasta por una tonelada de residuos, un costo de s/ 177 Nuevo

soles, se plantea realizar la recolección, transporte y disposición final de residuos al finalizar la ejecución del proyecto (duración de 5 meses).

En cuanto el manejo de residuos líquidos de baños químicos, el servicio brindado por la EPS-RS consta de alquiler mensual de baño químico, incluyendo la limpieza y retiro de residuos líquidos dos veces por semanas, entonces el recojo y traslado externo de residuos líquidos será 2 veces por semana, 8 veces por mes con un costo mensual de 2950 incluido IGV.

Para el material excedente de excavación de tierras, representa un gran volumen, para la ejecución del proyecto es de 1627.05 m<sup>3</sup> equivalente a 3254.1 toneladas, dada su generación requiere ser movilizadada del área de trabajo a diario a áreas temporales para posteriormente ser trasladada y dispuesta, así mismo tenemos que el manejo para estos residuos según Reglamento de la construcción y demolición es mediante escombreras, sin embargo el proyecto al estar emplazado en un área rural genera que se eleven los costos de manejo para traslado y disposición final, ante ello se recurre al artículo 3 del reglamento (ámbito de aplicación) señala que se podrán exceptuarse las disposiciones del reglamento los centros poblados menores, también cabe señalar que el material excedente de excavación es un material propio de la zona sin constituyentes que requieran manejo especial o que represente un riesgo para la salud o ambiente, dado ello en el plan de manejo no se contempla el traslado externo para la disposición final del

material de excavación de tierras, lo que se contempla es el traslado interno hacia espacio libres que son las áreas designadas inicialmente para almacenamiento temporal de material excedente.

### **3.2.3. Estimación de los costos asociados al manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto.**

La estimación de costos del plan de manejo del proyecto está comprendido por:

- Capacitación de manejo de residuos sólidos
- Manejo de residuos comunes
- Manejo de residuos de baños químicos
- Manejo de residuos peligrosos
- Manejo de residuos de material excedente

#### **3.2.3.1. Capacitación de residuos sólidos**

El programa de capacitación está comprendido por gastos de personal y materiales, el cual se implementaría en el primer mes del proyecto, la capacitación será dirigida hacia el personal de obra y hacia el personal de limpieza los costos unitarios se detallan a continuación:

Tabla 39  
*Costos unitarios de capacitación*

Componente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
<b>Capacitación: Manejo de residuos sólidos</b>				505.2
<b>Personal</b>				450
ing. Ambiental	Día	2	150	300
Asistente	Día	2	75	150
<b>Materiales</b>				55.2
Papelógrafos	Und.	24	0.3	7.2
Plumones	Und.	16	3	48

Fuente: Elaboración propia

El proyecto comprende 2 localidades, se considera una capacitación por localidad, ejecutando las capacitaciones en dos días. Los costos de capacitación serían únicos al ser solo en el primer.

### 3.2.3.2. Manejo de residuos comunes

Comprende:

- Recolección de los residuos
- Almacenamiento temporal
- Recolección y transporte externo
- Disposición final de los RRSS

Tabla 40  
*Costos unitarios de manejo de residuos comunes*

Componente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
<b>Manejo de residuos comunes / generales</b>				
<b>Recolección de los Residuos sólidos</b>				1360.8
<b>Mano de obra</b>				500.00
Ingeniero	HH	16	18.75	300.00
Personal de limpieza	HH	32	5.00	200.00
<b>Materiales</b>				860.80
Tachos de 30 L	Und.	6	60.00	360.00
Carretilla	Und.	2	140.00	300.00
Bolsas de plástico de 30 L.	ciento	3.2	29.00	92.80
Escoba	Und.	2	15.00	30.00
Recogedor	Und.	2	10.00	20.00
Bolsas de plástico	Ciento	0.8	10	8.00
Tachos de 15 Litros	Und.	2	25	50.00
<b>Almacenamiento temporal contenedores</b>				9000.00
				9000
Tachos para residuos sólidos por colores	Und.	6	1,500.00	9000
<b>Recolección y transporte externo</b>				2950
<b>Servicios de recolección y transporte</b>				2950
EPS-RRSS	GLB	1	2,950.00	2950
<b>Disposición final de los RRSS</b>				177.00
<b>Servicio de disposición final</b>				177.00
EPS-RRSS	GLB	1	177.00	177.00

Fuente: Elaboración propia

Se considera en mano de obra el ingeniero para supervisión durante el recojo y transporte interno y personal para limpieza.



- N° Horas Ingeniero: 2 horas por semana, teniendo 8 horas al mes por localidad, al ser 2 localidades, serian 16 horas al mes.
- N° Horas personal de limpieza: 5 horas por semana, teniendo 20 horas al mes por localidad, al ser 2 localidades, serian 40 horas al mes.

Los materiales considerados son tachos para recolección en el punto de generación, carretilla para traslado interno de residuos, bolsas para limpieza, escoba y recogedor. Se abastece en el primer mes, siendo un gasto solo para el primer mes.

- El número de tachos en total son 6, que se distribuyen 3 por localidad ya que se ubicará uno en cada zona de trabajo (zona de vigilancia, zona de construcción de PTAR y zona de línea de alcantarillado), el volumen de estos es 30 Litros (calculado en la etapa de análisis de almacenamiento).
- Una carretilla por localidad, en total dos.
- 1.6 cientos de bolsas por localidad por la duración del proyecto, total 3.2 cientos.
- Una escoba y recogedor por localidad, en total dos de cada uno.
- 0.8 cientos de bolsas plástico para tachos de baños
- 2 Tacho para baños químicos, ya que serán 2 baños químicos.

Los contenedores de almacenamiento temporal considerando que la disposición final se hará una vez al finalizar el proyecto para un volumen total de 3957.45 Litros

equivalentes en metros cúbicos 3.95745 m<sup>3</sup> y en toneladas 0.5967 Toneladas, con esto se deberían tener 4 contenedores de capacidad 1100 Litros (capacidad manejable para el personal, capacidad de venta comercial), con lo cual se podrían almacenar un total de 4400 Litros que tiene un excedente en caso sea necesario. Serán distribuidas dos contenedores de almacenamiento temporal para cada localidad.

La recolección, transporte y disposición final serán gestionadas por medio de por la EPS Soluciones Ambientales S.R.L. cuyo costo por recolección y transporte por residuos comunes para 0 a 5 Toneladas es de s/ 5900 Nuevos soles. Debido a que la generación estimada de residuos comunes para el proyecto en total (5 meses) es de 0.5967 Toneladas y los costos por disposición final s/177 nuevos soles hasta por una tonelada de residuos sólidos comunes, se opta por realizar un solo servicio de recolección, transporte y disposición final y a su vez disminuir los costos pues estos se elevan por la ubicación alejada donde se encuentran las localidades del proyecto.

A continuación se muestran los costos por mes asociados al manejo de residuos comunes.

Tabla 41  
*Costos de manejo de residuos comunes*

Componente	COSTO MENSUAL					COSTO TOTAL
	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	Total

<b>MANEJO DE RESIDUOS COMUNES / GENERALES</b>						15487.8
<b>Recolección de los RRSS</b>	1360.8	500	500	500	500	3360.8
Mano de obra	500	500	500	500	500	2500
Materiales	860.8	0	0	0	0	860.8
<b>Almacenamiento temporal</b>	0	0	0	0	9000	9000
Contenedores	0	0	0	0	9000	9000
<b>Recolección y transporte externo</b>	0	0	0	0	2950	2950
Servicios de recolección y transporte	0	0	0	0	2950	2950
<b>Disposición final de los RRSS</b>	0	0	0	0	177	177
Servicio de disposición final	0	0	0	0	177	177

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.3. Manejo de residuos peligrosos

Comprende:

- Recolección de los residuos peligrosos
- Almacenamiento temporal
- Recolección y transporte externo
- Disposición final de los RRSS

Tabla 42  
*Costos unitarios de manejo de residuos peligrosos*

Componente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
<b>MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>				21256
<b>Recolección de residuos peligrosos</b>				1043.2
<b>Mano de obra</b>				460
Ing. Ambiental	HH	16	18.75	300
Personal para limpieza	HH	32	5	160
<b>Materiales</b>				583.2
Tachos para residuos de color de 40 L	Unidad	4	70	280
Carretilla	Unidad	2	140	280
Bolsas	Ciento	0.8	29	23.2
<b>Almacenamiento temporal</b>				12000
Contenedores				12000
Tachos para residuos sólidos por colores	Unidad	8	1500	12000
<b>Recolección y transporte externo</b>				7080
Servicios de recolección y transporte				7080
EPS-RRSS	GLB	1	7080	7080
<b>Disposición final de los RRSS</b>				1132.8
Servicio de disposición final				1132.8
EPS-RRSS	GLB	2	566.4	1132.8

Fuente: Elaboración propia

Se considera en mano de obra el ingeniero para supervisión durante el recojo y transporte interno y personal para limpieza.

- N° Horas Ingeniero: 2 horas por semana, teniendo 8 horas al mes por localidad, al ser 2 localidades, serian 16 horas al mes.
- N° Horas personal de limpieza: 4 horas por semana, teniendo 16 horas al mes por localidad, al ser 2 localidades, serian 32 horas al mes.

Los materiales considerados son tachos para recolección en el punto de generación, carretilla para traslado interno de residuos, bolsas para limpieza, escoba y recogedor. Se abastece en el primer mes, siendo un gasto solo para el primer mes.

- El número de tachos en total son 4, que se distribuyen 2 por localidad ya que se ubicará uno en cada zona de trabajo (zona de construcción de PTAR y zona de línea de alcantarillado), el volumen de estos es 40 Litros (calculado en la etapa de análisis de almacenamiento).
- Una carretilla por localidad, en total dos.
- 0.4 cientos de bolsas por localidad por la duración del proyecto, total 0.8 cientos.

Los contenedores de almacenamiento temporal considerando que la disposición final se hará una vez al finalizar el proyecto para un volumen total de 7337.615 Litros equivalentes en metros cúbicos 7.337 m<sup>3</sup> y en toneladas 1.10643 Toneladas, con esto se deberían tener 8 contenedores de capacidad 1100 Litros, así se tendría una capacidad de almacenamiento de 8800 Litros, que a su vez tiene un excedente en

caso sea necesario. Serán distribuidas cuatro contenedores de almacenamiento temporal para cada localidad.

La recolección, transporte y disposición final serán gestionadas por medio de por la EPS Soluciones Ambientales S.R.L. cuyo costo por recolección y transporte por residuos comunes para 0 a 5 Toneladas es de s/ 7080 Nuevos soles. Debido a que la generación estimada de residuos peligrosos durante la ejecución del proyecto (5 meses) es de 1.10643 Toneladas y los costos por disposición final s/566.4 nuevos soles hasta por una tonelada de residuos sólidos peligrosos, se opta por realizar un solo servicio de recolección, transporte y disposición final dados la ubicación y condiciones del proyecto.

A continuación se muestran los costos mensuales asociados al manejo de residuos peligrosos.

Tabla 43  
*Costos de manejo de residuos peligrosos*

Componente	COSTOS MENSUAL					COSTO TOTAL
	1er mes	2do mes	3er mes	4to mes	5to mes	Total
<b>MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS</b>						23096
<b>Recolección de residuos peligrosos</b>	1043.2	460	460	460	460	2883.2
Mano de obra	460	460	460	460	460	2300
Materiales	583.2	0	0	0	0	583.2
<b>Almacenamiento temporal</b>	12000	0	0	0	0	12000
Contenedores	12000	0	0	0	0	12000

<b>Recolección y transporte externo</b>	0	0	0	0	7080	7080
Servicios de recolección y transporte	0	0	0	0	7080	7080
<b>Disposición final de los RRSS</b>	0	0	0	0	1132.8	1132.8
Servicio de disposición final	0	0	0	0	1132.8	1132.8

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.4. Manejo de residuos líquidos (Baño químicos)

Para el proyecto se prevé el empleo de baños químicos, servicio que brindará la EPS-RS Soluciones ambientales Perú S.R.L. el cual comprende el alquiler mensual de baños químicos y limpieza dos veces por semana.

Tabla 44  
Costo unitario de manejo de residuos líquidos

Componente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
MANEJO DE RESIDUOS DE RESIDUOS LÍQUIDOS				5900
<b>Disposición final de los Residuos líquidos</b>				5900
<b>Servicio de disposición final</b>				5900
EPS-RS	GLB	2	2950	5900

Fuente: Elaboración propia

Los costos de alquiler de baños químicos y sus servicios representan uno de los componentes de mayor peso, al ser necesario la prestación del servicio mensualmente, contemplan un costo total de s/ 29500 Nuevos soles.

Tabla 45  
Costo de manejo de residuos líquidos

Componente	COSTOS MENSUAL					COSTO TOTAL
	<u>1er mes</u>	<u>2do mes</u>	<u>3er mes</u>	<u>4to mes</u>	<u>5to mes</u>	<u>Total</u>
<b>Manejo de residuos líquidos</b>						29500
<b>Disposición final de los Residuos líquidos</b>	5900	5900	5900	5900	5900	29500
Servicio de disposición final	5900	5900	5900	5900	5900	29500

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.5. Manejo de material excedente

El manejo de material excedente para el proyecto comprende la recolección y almacenamiento en áreas libres designadas en "análisis de la etapa de almacenamiento" ya que por motivos expuestos en "análisis de la etapa de recolección y transporte externo" no se contempla el traslado externo para disposición final.



Tabla 46  
*Costo unitario de manejo de material excedente*

Componente	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual
MANEJO DE MATERIAL EXCEDENTE				33159.28
<b>Recolección y almacenamiento de material excedente</b>				6631.86
Mano de obra - Materiales	Global	1	6631.86	6631.86

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47  
*Costos manejo de material excedente*

Componente	COSTOS MENSUAL					COSTO TOTAL
	<u>1er mes</u>	<u>2do mes</u>	<u>3er mes</u>	<u>4to mes</u>	<u>5to mes</u>	<u>Total</u>
MANEJO DE MATERIAL EXCEDENTE						33159.3
<b>Recolección y almacenamiento de material excedente</b>	6631.86	6631.86	6631.86	6631.86	6631.86	33159.3
Mano de obra - Materiales	6631.86	6631.86	6631.86	6631.86	6631.86	33159.3

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.6. Costo total de manejo de residuos

Tabla 48  
Costo total de Plan de Manejo de Residuos Sólidos

Componente	COSTO MENSUAL					COSTO TOTAL
	<u>1er mes</u>	<u>2do mes</u>	<u>3er mes</u>	<u>4to mes</u>	<u>5to mes</u>	<u>Total</u>
<b>Capacitación: Manejo de residuos sólidos</b>						505.2
Capacitación	505.2	0	0	0	0	505.2
<b>Manejo de residuos comunes / generales</b>						15487.8
Recolección de los RRSS	1360.8	500	500	500	500	3360.8
Almacenamiento temporal	9000	0	0	0	0	9000
Recolección y transporte externo	0	0	0	0	2950	2950
Disposición final de los RRSS	0	0	0	0	177	177
<b>Manejo de residuos peligrosos</b>						23096

Recolección de los RRSS	1043.2	460	460	460	460	2883.2
Almacenamiento temporal	12000	0	0	0	0	12000
Recolección y transporte externo	0	0	0	0	7080	7080
Disposición final de los RRSS	0	0	0	0	1132.8	1132.8
<b>Manejo de residuos líquidos</b>						29500
Disposición final de los Residuos líquidos	5900	5900	5900	5900	5900	29500
<b>Manejo de residuos de material excedente</b>						33,159.28
Recolección y almacenamiento de material excedente	6,631.9	6,631.9	6,631.9	6,631.9	6,631.9	33,159.28
<b>Total</b>	<b>36441.06</b>	<b>13491.86</b>	<b>13491.86</b>	<b>13491.86</b>	<b>24831.86</b>	<b>101,748.3</b>

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Propuesta de Plan de manejo de Residuos sólidos**

#### **3.3.1. Introducción**

El presente Plan de Manejo de Residuos Sólidos ha sido elaborado como parte del Plan de Manejo Ambiental de la DIA del proyecto “Mejoramiento e instalación de los sistemas de alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales de las localidades de san miguel de la Reyna y Siso, distrito de Olleros-Chachapoyas- Amazonas”,

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos permitirá realizar una adecuada gestión de los residuos generados en la etapa de ejecución por las actividades del proyecto de saneamiento, conforme al marco normativo de la Ley general de residuos sólidos 27314, su reglamento D.S. Nº 057-2004 PCM y el reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de construcción y demolición DS-003-2013-VIVIENDA, en este documento se establecen las estrategias, métodos, responsabilidades, acciones de contingencia y actividades para la gestión adecuada de los residuos sólidos.

#### **3.3.2. Objetivos**

Objetivo general

- Establecer las acciones para la gestión integral de los residuos sólidos de acuerdo a la legislación ambiental vigente.

Objetivos específicos

- Identificar y estimar la generación de residuos sólidos producto de las actividades del proyecto en la etapa de ejecución.
- Establecer medidas para la minimización, segregación y reúso de residuos.
- Reducir los riesgos a la salud y al ambiente con una adecuada gestión de los residuos desde su generación hasta su transporte para disposición final.

### **3.3.3. Alcance**

El presente documento se aplica a la etapa de ejecución del proyecto de saneamiento, sobre las actividades donde se identifique la generación de residuos sólidos.

### **3.3.4. Responsabilidades**

- Contratista:
  - Gestionar todos los permisos y autorizaciones con las entidades competentes
  - Implementar el Plan de Manejo de Residuos Sólidos
  - Realizar la declaración anual de manejo de residuos sólidos
- Supervisor de seguridad y medio ambiente:
  - Responsable de verificar el cumplimiento de las medidas de manejo de residuos sólidos.
- Personal en general:
  - Responsables de cumplir con las medidas de manejo establecidos para la gestión de residuos sólidos

- Municipalidad distrital:
  - Verificar que el Contratista cuente con los permisos y autorizaciones pertinentes

### 3.3.5. Manejo de residuos

#### a) Generación de residuos sólidos

Durante el periodo de ejecución (5 meses), del proyecto que comprende la construcción e instalación de redes de alcantarillado y componentes de la PTAR, se desarrollaran actividades propias de la construcción así como actividades anexas, producto de estas actividades se generarán residuos, se encuentran identificados en la siguiente tabla:

Tabla 49  
*Generación de residuos sólidos*

Actividades	Residuos
Actividades de la construcción	Bolsas de yeso, bolsas de cemento, envases de pinturas, lubricantes, material excedente, insumos deteriorados, otros
Uso de baños químicos	Residuos líquidos de baños químicos Residuos sanitarios
Actividad de mantenimiento de equipos	Residuos de aceite, lubricantes, trapos engrasados, otros.

Actividades administrativas	Latas, plástico, papel, carton, vidrio, bolsas, telas.
Consumo de alimentos y otros.	Latas, plástico, papel, carton, vidrio, bolsas, telas.

Fuente: Elaboración propia

### Clasificación de residuos

Con los residuos identificados se hizo la clasificación por peligrosidad y origen, incluyendo su tipo y descripción, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 50  
*Clasificación de residuos sólidos*

Peligrosidad	origen	Tipo	Descripción
Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Envases de pintura esmalte
		Envases de preservantes de madera.	Envases de pegamento para PVC
		Filtros de aceite, envases de lubricantes	Envases de impermeabilizante
		Sin clasificación: Bolsas de cemento	Envases de lubricante para tubería PVC
		Otros: restos de insumos deteriorados	Bolsas de cemento
			EPPs, restos de aceite, petróleo, trapos industriales, tierra contaminada con hidrocarburo

	Especiales	Residuos líquidos de baños químicos	Residuos líquidos de baños químicos
No peligrosos	Domiciliarios	Sanitarios	Residuos sanitarios
		Inorgánicos	Papel cartón, vidrio, plástico, bolsas, tecnopor, metal, latas, telas, inertes, otros.
	Residuos de construcción y demolición	Inertes	Material excedente
		Bolsas de yeso	Bolsas de yeso
		Otros: restos de insumos deteriorados	Restos de tubos, alambres, clavos.

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad de residuos sólidos a generarse

La estimación de residuos sólidos en la etapa de ejecución (5 meses) asciende a 3256063.366 Kg y 6940 L de efluentes, se consideraron 35 trabajadores (total de trabajadores), con un promedio de 0.47 kg/(hab\*día) de generación per-capita para la generación de residuos domiciliarios, mientras que la generación de residuos de la construcción se estimaron con datos de la lista de insumos, presupuesto y composición porcentual del informe de residuos del sector construcción y vivienda, y los efluente con estudios teóricos de generación per cápita para baños químicos.

Tabla 51  
*Peso estimado de residuos sólidos*

Peligrosidad	Origen	Peso (Kg)
--------------	--------	-----------



Peligrosos	Residuos de construcción y demolición	1114.887
No peligrosos	Domiciliarios	796.015
	Residuos de construcción y demolición	3 254 152.464
Total		3 256 063.367

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52  
*Efluentes de baños químicos*

Peligrosidad	Origen	Tipo	Descripción	Cantidad (L/Kg)
Peligrosos	Especiales	Efluentes de baños químicos	Efluentes de lavaderos y baños químicos	6940 L
		Lodos / Biosólidos	Lodos / Biosólidos	682.5 Kg

Fuente: Elaboración propia

Se precisa la composición de los residuos de construcción y demolición y la composición de los residuos domiciliarios, incluyendo su descripción y respectivos pesos.

Tabla 53  
*Detalle de peso estimado de residuos sólidos*

Peligrosidad	origen	Descripción	Peso Total (Kg)
Peligrosos		Envases de pintura esmalte	22.82

	Residuos de construcción y demolición	Envases de pegamento para PVC	54.71
		Envases de impermeabilizante	10.92
		Envases de lubricante para tubería PVC	4.067
		Bolsas de cemento	1011.75
		EPPs, restos de aceite, petróleo, trapos industriales, tierra contaminada con hidrocarburo	2.15
No peligrosos	Domiciliarios	Papel cartón, vidrio, plástico, bolsas, tecnopor, metal, latas, telas, otros.	572.46
		Sanitarios	223.55
	Residuos de construcción y demolición	Material excedente	3 254 100
		Bolsas de yeso	8.46
		Restos de tubos, alambres, clavos, otros.	15.8
Total			3 256 026.687

Fuente: Elaboración propia

## b) Minimización

Las medidas de minimización comprenden:

- Hacer uso de la totalidad de los productos contenidos en envases antes de disponerlos, para evitar generar residuos y desperdiciar material prima útil.
- Segregar los residuos peligrosos para evitar incrementar la cantidad de residuos peligrosos.

- Emplear el papel de oficina por ambas caras.
- Reusar el material excedente en las obras del proyecto.
- Reservar los restos de insumos en buen estado para su uso durante la etapa de operación.
- Supervisar el uso correcto de materiales para evitar deterioro.
- Evitar arrojar residuos dentro del baño químico.
- Evitar el uso desproporcionado o excesivo de los insumos
- Establecer horario para consumo de alimentos, no permitiendo su consumo fuera de ese horario.
- Hacer uso correcto de EPPs para evitar deteriorarlos.

Dado que las medidas de minimización deben llevarse a cabo por todo el personal, se contempla realizar capacitaciones para la participación activa del personal.

### **c) Segregación**

Se empleará la técnica de segregación aplicada principalmente a separar los residuos peligrosos de los no peligrosos, entre los no peligrosos separar el material de excavación, no se separaran los residuos comprendidos por papel, cartón, vidrio, plástico PET, PEAD, latas debido a que su fin de reaprovechamiento no se cumpliría por su baja generación lo cual no haría posible su gestión con una EC-RS.

Tomando como referencia lo establecido en la Norma Técnica Peruana 900.058.2005 “GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Código de Colores para los Dispositivos de Almacenamiento de Residuos”, y los criterios descritos líneas arriba, se tiene el código de colores aplicable para la segregación de residuos del proyecto:

Tabla 54  
*Código de colores de residuos*

Tipo	Clasificación	Color	Residuos
Residuos no peligrosos	Residuos comunes / Generales	Negro	Residuos de cartón, vidrio, plástico, latas, alimentos, papel higiénico usado, útiles de escritorio, residuos de oficinas, trapos, restos de insumos deteriorados, envolturas de galletas, sanitarios, similares.
Residuos peligrosos	Residuos peligrosos	Rojo	Envases de pintura, lubricantes, pegamento, impermeabilizante, bolsas de cement, Trapos contaminados con hidrocarburo, aceite, EPP's contaminados,

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente se tendrá material excedente de excavación, para el cual se tienen áreas de almacenamiento temporal.

Los residuos líquidos serán gestionados por una EPS-RS autorizada, encargada de la limpieza, recolección, transporte y disposición final de los residuos líquidos.

#### **d) Almacenamiento**

- **Contenedores para acopio**

Se contarán con contenedores para el acopio de residuos en el punto de generación, contenedores para residuos peligrosos, residuos comunes y contenedores para residuos sanitarios de baños.

#### **Contenedores para residuos peligrosos no reprovechables**

Los residuos peligrosos no reprovechables, se depositarán en tachos de color rojo, de capacidad 40 Litros, estarán ubicados en el área de construcción de la PTAR y en el área de trabajo de la red de alcantarillado, se coloca un tacho en cada área.

#### **Contenedores para residuos no peligrosos no reprovechables**

Los residuos no peligrosos no reprovechables excepto los residuos de sanitarios y material excedente de excavación, se depositarán en tachos de color negro, de capacidad 30 Litros y estarán ubicados en el área de construcción de la PTAR, en el área de trabajo de la red de alcantarillado y en el área de vigilancia, colocándose un tacho en cada área.

Los residuos no peligrosos no reprovechables de sanitarios, se depositarán en tachos de color negro, de capacidad 15 Litros y estarán ubicados en cada baño químico.

Tabla 55  
*Contenedores para acopio*

<u>Peligrosidad / Reaprovechamiento</u>	<u>Residuos</u>		<u>Contenedor</u>		<u>Ubicación</u>
	<u>Descripción</u>	<u>Color</u>	<u>Capacidad (L)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Localidad</u>
Peligroso / No Reaprovechable	Envases de pintura, lubricantes, pegamento, impermeabilizante, bolsas de cemento, Trapos contaminados con hidrocarburo, envase de aceite, EPP's contaminados,	Rojo	40	2	San miguel de la Reyna
				2	Siso
No peligroso / No Reaprovechable	Residuos de cartón, vidrio, plástico, latas, alimentos, útiles de escritorio, residuos de oficinas, trapos, restos de insumos deteriorados, envolturas de galletas.	Negro	30	3	San miguel de la Reyna
				3	Siso
No peligroso / No Reaprovechable	Papel higiénico usado, restos sanitarios	Negro	15	1	San miguel de la Reyna
				1	Siso

Fuente: Elaboración propia

- **Área de almacenamiento**

**Almacenamiento para residuos de material excedente**

Los residuos de material excedente de excavación serán almacenados en áreas libres, sobre suelo natural, su ubicación se determinó de manera que no interrumpa el libre tránsito, se han determinado 3 áreas para este fin:

Área 1: Ubicada en localidad San Miguel de la Reyna, cerca al área destinada para PTAR, en ella se destinara parte del material excedente de excavación generado durante las obras de la PTAR

Área 2: Ubicada en localidad San Miguel de la Reyna, cerca al inicio de la red de alcantarillado, en ella se destinara parte del material excedente de excavación generado durante las obras de la PTAR de ambas localidades.

Área 3: Ubicada en localidad Siso, cerca al área destinada para PTAR, en ella se destinara parte del material excedente de excavación generado durante las obras de la PTAR de ambas localidades.

Tabla 56  
*Ubicación de áreas de almacenamiento*

Zona de almacenamiento	Coordenadas UTM de ubicación (Zona 18 M)	
	Este	Norte
Área 1	198216.00 m	9336303.00 m
Área 2	199349.00 m	9334769.00 m
Área 3	201912.00 m	9333287.00 m

Fuente: Elaboración propia

**Almacenamiento para residuos comunes (No peligroso, no reprovechable)**

El almacén para residuos comunes es la estructura donde los residuos comunes serán almacenados temporalmente para su posterior traslado y disposición final, cada localidad deberá contar con un área de almacenamiento de residuos comunes. Cada localidad contará con 3 contenedores de volumen 1100 Litros que cubrirá la capacidad de almacenamiento de la generación total de residuos durante los 5 meses del proyecto. En ambas localidades se determinó un espacio para la distribución del área de vigilancia, almacén de residuos comunes y almacén de residuos peligrosos.

**Almacenamiento para residuos peligrosos (Peligroso, no reprovechable)**

El almacén para residuos peligrosos albergará los residuos peligrosos temporalmente para su posterior traslado y disposición final, estará condicionado para su funcionamiento cerrado y señalizado debidamente, así mismo cada localidad deberá contar con un área de almacenamiento de residuos peligrosos. En cada localidad se implementaran con 4 contenedores de volumen 1100 Litros que cubrirá la capacidad de almacenamiento de la generación total de residuos durante los 5 meses del proyecto.



Tabla 57  
Ubicación de áreas de almacén

Localidad	Área	Coordenadas geográficas Zona 18 M	
		<u>Este</u>	<u>Norte</u>
San Miguel de la Reyna	Almacén de residuos peligros	198781.00 m	9335629.00
	Almacén de residuos comunes	198793.00 m	9335606.00
Siso	Almacén de residuos peligros	202253.41 m	9333127.74 m
	Almacén de residuos comunes	202230.00 m	9333155.00 m
San Miguel de la Reyna	Área 1 de material excedente	198216.00 m	9336303.00 m
San Miguel de la Reyna	Área 2 de material excedente	199349.00 m	9334769.00 m
Siso	Área 3 de material excedente	201912.00 m	9333287.00 m

Fuente: Elaboración propia

#### e) Recolección y transporte interno

La recolección y transporte interno para ambas localidades:

- Recolección y transporte interno de residuos comunes (no peligrosos, no reaprovechables):

Los residuos serán trasladados del punto de cuatro puntos de generación que son área de PTAR, la línea de alcantarillado, área de vigilancia y sanitario, teniendo frecuencia de recolección para los residuos de sanitarios de 2 veces por semana y para los otros la frecuencia de recojo 1 vez por

semana. Para la limpieza y recojo de residuos contará con los implementos necesarios (bolsas, escoba, recogedor), el transporte interno hacia el almacén será manual, contará con una carretilla, así mismo el transporte interno será por las rutas asfaltadas con supervisión por parte del personal de seguridad y medio ambiente.

- Recolección y transporte interno de residuos peligrosos (peligrosos, no reprovechables):

Los residuos serán trasladados del punto de dos puntos de generación que son área de PTAR y la línea de alcantarillado, teniendo frecuencia de recolección de 2 veces por semana. Para el recojo de residuos contará con los implementos necesarios, el transporte interno hacia el almacén será manual y contará con una carretilla, así mismo el transporte interno será por las rutas asfaltadas con la supervisión de personal de seguridad y medio ambiente.

#### **f) Recolección, transporte externo y disposición final**

La recolección, transporte externo y disposición final se realizará mediante una Empresa Prestadora de Servicios, con la siguiente frecuencia:

- La recolección, transporte externo y disposición final de residuos peligrosos se realizará al finalizar la ejecución de proyecto.

- La recolección, transporte externo y disposición final de residuos comunes se realizará al finalizar la ejecución de proyecto.
- Para la recolección y transporte externo de residuos líquidos de baños químicos, se realizara según contrato con una EPS-RS, el cual realiza el transporte de residuos líquidos dos veces por semana.

Cabe señalar que el manejo de residuos peligrosos deberá registrarse en el manifiesto de residuos peligrosos, debidamente firmado y sellado por el responsable de la EPS-RS que intervenga hasta su disposición final.

La recolección, transporte externo y disposición final de residuos de material excedente de excavación no se contempla para el presente plan de manejo debido a los elevados costos de manejo para traslado y disposición final del gran volumen de material excedente, ante ello se recurre al artículo 3 del reglamento (ámbito de aplicación) señala que se podrán exceptuarse las disposiciones del reglamento los centro poblados menores, también cabe señalar que el material excedente de excavación es un material propio de la zona sin constituyentes que requieran manejo especial o que represente un riesgo para la salud o ambiente. Su manejo terminaría en la disposición en áreas señaladas para almacén de material excedente.

## **Capacitación**

La capacitación busca brindar conocimientos acerca del manejo de residuos sólidos al personal de obra, la capacitación estará a cargo de personal de seguridad y medio ambiente. Se llevara a cabo previo al inicio de obras y consiste en:

- Manejo de residuos sólidos: Conceptos de residuos, pautas de minimización de residuos y segregación.

Se realizara capacitación para el personal encargado de limpieza y traslado de residuos, la cual estará a cargo de personal de seguridad y medio ambiente y comprende:

- Manejo para almacenamiento seguro: Donde se tratara el traslado y almacenamiento seguro de los residuos a nivel interno

## CONCLUSIONES

- Los residuos sólidos que se generarían durante la ejecución del proyecto están compuestos por residuos peligrosos y no peligrosos de construcción, residuos domiciliarios y residuos líquidos de baños químicos empleados en obra, entre estos más de 99% lo constituye los residuos de construcción específicamente el material excedente de excavación equivalente a 3254.100 toneladas, los otros residuos con 1.926 toneladas.
- Las etapas de transporte y disposición final de residuos sólidos se ven afectadas en el incremento de costos de servicio de las EPS por el traslado hacia la ubicación de la zona del proyecto (área rural), en consecuencia teniendo costos altos para traslado y disposición final se hace necesario reducir al mínimo la frecuencia de traslado y disposición final, con ello se debe incrementar el volumen del almacén temporal de la obra, la segregación para reaprovechamiento de residuos sólidos en el proyecto es limitada por la escasa generación de residuos reciclables que en total se estiman 367.16 kg de reciclables (sumado todas las porciones de reciclables), lo cual no lo hace comerciable por las ECR-RS pues comercialización en toneladas por tipo de residuos. Así mismo las oportunidades para reaprovechamiento de material excedente de excavación requiere de instrumentos de gestión inexistentes en Perú, por otro lado su disposición final es ineficiente en cuanto se pierde

material que podría reutilizarse y en el caso del proyecto insostenible debido a los costos de disponer más de 3 mil toneladas. La minimización dado el estado actual del proyecto solo se puede aplicar a la etapa de ejecución, no pudiendo aplicarla a la etapa de diseño o planificación pues implicaría costos de rehacer el proyecto para regresar a esa etapa

- El costo total del manejo de residuos sólidos en la etapa de ejecución del proyecto es s/ 101,748.28 nuevos soles, donde el manejo de material excedente comprende 33,159.28 cabe mencionar que la etapa solo comprende la recolección y almacenamiento, le sigue el manejo de residuos líquidos de baños químicos con s/ 29,500 nuevos soles, s/ 23,096 nuevos soles por concepto de residuos peligrosos, por manejo de residuos comunes s/ 15,487.8 nuevos soles y 505.2 por capacitación.
- Finalmente se propuso un Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la etapa de ejecución del proyecto, que incluye el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos, residuos líquidos, capacitación y manejo con restricciones de material excedente de excavación

## **RECOMENDACIONES**

Dado la propuesta de manejo se recomienda implementar un programa de revegetación en la zona de disposición de tierras de excavación, así mismo comunicar a la población los cuidados que se prevén para el manejo de residuos sólidos a través de las charlas de participación ciudadana del proyecto de saneamiento.

También se recomienda registrar la información de la generación de residuos sólidos para tenerlos como base en futuras obras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arce, T. (19 de Agosto de 2015). *Repositorio Academico de la Universidad San Martín de Porres*. Obtenido de <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1161>
- Consejería de infraestructuras, territorio y medio ambiente. (s.f.). Recuperado el 10 de Enero de 2017, de Banco de datos biodiversidad: <http://bdb.cma.gva.es/webdoc/documento.ashx?id=168740>
- Dirección de Ecología y Protección del Ambiente - DEPA. (noviembre de 2006). Obtenido de Dirección General de Salud Ambiental: <http://www.digesa.sld.pe/publicaciones/descargas/MANUAL%20TECNICO%20RESIDUOS.pdf>
- Dpto. de Proyectos de Ingeniería, Universidad Politécnica de Cataluña. (2010). Obtenido de Universidad Politécnica de Cataluña Web site: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/82786/Nuevas%20estrategias%20en%20la%20gestion%20de%20residuos%20de%20construccion%20y%20demolicion.pdf?sequence=1>
- Enrique Moliner, J. S. (2010). Obtenido de Universidad Politécnica de Cataluña Web site: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/82786/Nuevas%20estrategias%20en%20la%20gestion%20de%20residuos%20de%20construccion%20y%20demolicion.pdf?sequence=1>
- INDECOPI. (18 de Mayo de 2005). Obtenido de <http://snp.org.pe/media/Normas-Pesqueras/Residuos-sólidos/NTP-900.058.2005.pdf>
- Mera, L. C. (18 de Febrero de 2013). Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6421/1/AC-SGA-ESPE-038492.pdf>
- Municipalidad provincial de Chachapoyas. (Julio de 2013). Obtenido de Municipalidad de Amazonas: [https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwia0sHeoN7SAhUDbiYKHQ7dAGoQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fsiar.regionamazonas.gob.pe%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F54909&usg=AFQjCNFGolFf\\_bXBUgvpVne7SMXbmnpMaA&sig2=aUY6HslH](https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwia0sHeoN7SAhUDbiYKHQ7dAGoQFggYMAA&url=http%3A%2F%2Fsiar.regionamazonas.gob.pe%2Fdownload%2Ffile%2Ffid%2F54909&usg=AFQjCNFGolFf_bXBUgvpVne7SMXbmnpMaA&sig2=aUY6HslH)
- Turra, D. F. (7 de 18 de 2012). Recuperado el 5 de enero de 2017, de Cibertesis de Universidad Austral de Chile: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmf cib957g/doc/bmf cib957g.pdf>



## ANEXO

### ANEXO 1. Presupuesto del proyecto (Extracto)

#### Presupuesto

1201009 MEJORAMIENTO E INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LOCALIDADES DE SAN MIGUEL DE LA REYNA Y SISO, DISTRITO DE OLLEROS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS

001 ALCANTARILLADO Y PTAR - SAN MIGUEL DE LA REYNA

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OLLEROS Costo al

AMAZONAS - CHACHAPOYAS - OLLEROS

Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.
<b>SISTEMA DE ALCANTARILLADO LOCALIDAD DE SAN MIGUEL DE LA REYNA</b>			
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>			
CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 3.60x2.40M	und	1.00	1,051.29
CASETA ADICIONAL PIGUARDIANIA Y/O DEPOSITO	glo	1.00	4,287.35
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glo	1.00	5,270.80
<b>RED COLECTORA (3,918.00 m)</b>			
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>			
LIMPIEZA DEL TERRENO MANUAL	m2	3,134.40	1.23
RETIRO DE TUBERIA EXISTENTE	m	366.99	1.15
TRAZO Y REPLANTEO INICAL	m2	3,134.40	1.98
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
EXCAVACION DE ZANJA EN TERRENO NORMAL	m	3,918.00	12.05
REFINE Y NIVELACION DE FONDOS PARA TUBERIA	m	3,918.00	1.02
CAMA DE APOYO PARA TUBERIA (ARENA GRUESA) (e=0.10m)	m	3,918.00	11.89
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS CIMAT. ZARAND. E=0.30M ENCIMA DE TUBERIA	m	3,918.00	10.12
RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJAS CIMAT. PROPIO	m	3,918.00	8.12
<b>TUBERIA DE DESAGUE</b>			
TUBERIA PVC UF PARA DESAGUE NTP-ISO 4435 Ø=6"	m	3,918.00	28.55
PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION TUB. 6"	m	3,918.00	1.50
<b>EMISOR GENERAL (474.00 m)</b>			

## ANEXO 2. Lista de insumos

### Precios y cantidades de recursos requeridos

**MEJORAMIENTO E INSTALACION DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LAS LOCALIDADES DE SAN MIGUEL DE LA REYNA Y SISO, DISTRITO DE OLLEROS-CHACHAPOYAS-AMAZONAS**

#### AMAZONAS - CHACHAPOYAS - OLLEROS

Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	5,324.9900	26.00
YESO BOLSA 20 kg	bol	73.5800	7.00
LADRILLO KK 18 HUECOS 9X13X24 cm	und	5,150.3400	1.20
LADRILLO PASTELERO DE 3X25X25 cm	und	512.0000	2.50
VERTEDERO METALICO SEGÚN PLANO	und	4.0000	80.00
COMPUETA METALICA SEGUN PLANO	und	2.0000	280.00
ALVIADERO METALICO	und	2.0000	100.00
NIPLE CON BRIDA F°G° DE 8"	und	2.0000	100.00
CAJA DE CONCRETO PREFABRICADA DE DESAGUE	und	152.0000	45.00
PEGAMENTO PARA PVC	gal	170.9800	105.00
LUBRICANTE PARA TUBERIA PVC UF	gal	12.7100	40.00
MADERA TORNILLO	p2	204.3600	4.24
REGLA DE MADERA	p2	60.3100	3.50
MADERA TORNILLO DE 3"x4"	m	55.1000	15.00
MADERA TORNILLO DE 3"x3"	m	12.7000	12.00
MADERA TORNILLO 4"x4", L=2.5m	und	10.0000	18.00
TRIPLAY LUPUNA 4`X8`X4 mm	pln	3.0000	28.00
TRIPLAY LUPUNA 4`X8`X6 mm	pln	36.0000	32.00
MADERA PARA ENCOFRADO	p2	3,558.2600	3.50
PINTURA ESMALTE	gal	71.3200	45.00
IMPERMEABILIZANTES	gal	54.6100	60.00

## ANEXO 3. Clasificación de residuos de la construcción – Reglamento de residuos de la construcción y demolición

### RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Residuos	Elementos peligrosos posiblemente presentes	Peligrosidad
Restos de madera tratada	Arsénico, plomo, formaldehído, pentaclorofenol	Tóxicos, inflamables
Envases de removedores de pinturas, aerosoles	Cloruro de metileno Tricloroetileno	Inflamables, irritantes
Envases de: removedores de grasa, adhesivos, líquidos para remover pintura	Tricloroetileno	Inflamable y tóxico
Envases de: pinturas, pesticidas, contrachapados de madera, colas, lacas	Formaldehído	Tóxico, corrosivo.
Restos de tubos fluorescentes, transformadores, condensadores, etc.	Mercurio, Bifeniles policlorados (BPCs)	Tóxicos.
Restos de PVC (solo luego de ser sometidos a temperaturas mayores a 40° C)	Aditivos: Estabilizantes, colorantes, plastificantes	Inflamable, Tóxico
Restos de planchas de fibrocemento con asbesto, pisos de vinilo asbesto, paneles divisores de asbesto.	Asbesto o amianto	Tóxico (Cancerígeno)
Envases de pinturas y solventes.	Benceno	Inflamable
Envases de preservantes de madera.	Formaldehído, pentaclorofenol	Tóxico, inflamables
Envases de pinturas	Pigmentos: Cadmio, Plomo	Tóxico
Restos de cerámicos, baterías	Níquel	Tóxico
Filtros de aceite, envases de lubricantes.	Hidrocarburos	Inflamable, tóxico

Los residuos enumerados en este Anexo están definidos como peligrosos de conformidad con la Resolución Legislativa N° 26234, Convenio de Basilea, y el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM Reglamento de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos, Anexo 4, lista A.

A1.0 Residuos metálicos o que contengan metales  
A2.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales o materia orgánica  
A3.0 Residuos que contengan principalmente constituyentes orgánicos, que puedan contener metales y materia inorgánica  
A4.0 Residuos que pueden contener constituyentes inorgánicos u orgánicos

#### RELACIÓN DE RESIDUOS REUTILIZABLES O RECICLABLES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

##### Instalaciones

- Mobiliario fijo de cocina.
- Mobiliario fijo de cuartos de baño.

##### Cubiertas

- Tejas.
- Tragaluces y claraboyas.
- Soleras prefabricadas.
- Tableros.
- Placas sándwich.

##### Fachada

- Puertas.
- Ventanas.
- Revestimientos de piedra.
- Elementos prefabricados de hormigón.

##### Particiones interiores

- Mamparas.
- Tabiquerías móviles o fijas.
- Barandillas.
- Puertas.
- Ventanas.

##### Acabados interiores.

- Cielo raso (escayola).
- Pavimentos flotantes.
- Alicatados.
- Elementos de decoración.

##### Estructura.

- Vigas y pilares.
- Elementos prefabricados de hormigón.

## ANEXO 4. Fotografías

