



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Ambiental

“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA
MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE
CHAO, LA LIBERTAD.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Guzman Uriol, Gustavo Adolfo
Romero Juarez, Angela Janeth

Asesor:

Ing. Natalia Del Pilar Díaz Díaz

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

Esta Tesis está dedicada a:

A mis padres José y Raquel quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más; a mis hermanos Alfredo y Anneklein por su cariño y apoyo condicional y a mis tías Monica y Tomasa que siempre me daban ánimos para seguir adelante en mi vida profesional.

ANGELA ROMERO.

Para mis padres y mi hermano, mis mayores pilares, mis abuelos y toda mi familia, para mis amigos incondicionales y Angela mi gran compañera, fue logrado para todos ustedes.

GUSTAVO GUZMAN.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios por su guía.

Al Ingeniero Ilich Llaque, Ing. Alfredo
Romero por el apoyo, a la Ingeniera Natalia Díaz,
por su conocimiento y apoyo; a la municipalidad
distrital de Chao, por la información y facilidades
brindadas para el desarrollo de esta tesis.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	31
CAPÍTULO III: RESULTADOS	36
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	58
REFERENCIAS	64
ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Resultados para la dimensión de la intervención de entidades autoridades.	38
Tabla 2. Resultado para la dimensión de Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS.	39
Tabla 3. Resultado para la dimensión de Manejo de RR.SS.....	40
Tabla 4. Resultado para la dimensión de Disposición final.....	41
Tabla 5. Resultado global para la Variable de Manejo de residuos sólidos	42
Tabla 6. Macronutrientes del suelo de Botadero Tizal	43
Tabla 7. Metales pesados del suelo de Botadero Tizal	44
Tabla 8. Macronutrientes del suelos del punto blanco	44
Tabla 9. Metales pesados del suelo del punto blanco.....	45
Tabla 10. Resultado de las calicatas del suelo del terreno de Relleno Sanitario.	45
Tabla 11. Calificación de importancia.	48
Tabla 12. Orden de mérito por cada alternativa	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Decreto supremo N° 011-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. ...	20
Figura 2. Niveles Críticos de los Macronutrientes NKP.....	21
Figura 3. Ejemplo método de trinchera	33
Figura 4. Manejo de Residuos Sólidos.	37
Figura 5. Dimensión intervención de entidades y funcionarios	38
Figura 6. Dimensión de Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS	39
Figura 7. Dimensión de Manejo de RR.SS	40
Figura 8. Dimensión de Disposición final.....	41
Figura 9. Variable de Manejo de Residuos Sólidos	42
Figura 10. Ubicación del botadero y punto blanco.	43
Figura 11. Estudio mecánico del suelo.	46
Figura 12. Ubicación de las zonas pre-seleccionadas	47
Figura 13. Criterios de la selección del lugar.	49

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Muestra.....	31
Ecuación 2. Área requerida.	50
Ecuación 3. Área total requerida	50
Ecuación 4. Volumen de zanja.....	51
Ecuación 5. Cantidad de residuos sólidos recolectados.....	52
Ecuación 6. Tiempo de maquinaria.	52
Ecuación 7. Número de trincheras.....	53
Ecuación 8. Vida útil del terreno.	53

RESUMEN

La elaboración de esta investigación acerca del manejo de residuos sólidos municipales, busca aportar con la mejora de la gestión ambiental del distrito de Chao. Se tiene como objetivos realizar el diagnóstico situacional de la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales en el distrito, también se busca determinar la percepción de los ciudadanos acerca del manejo de los residuos sólidos, analizar los macronutrientes y metales pesados presentes en el botadero y en un punto en blanco, determinar la capacidad portante del suelo, para la disposición final de los residuos, y finalmente formular el diseño para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos. La metodología de investigación es no experimental, transversal, como resultado se obtiene que la Generación Per cápita es de 0.6262 kg/hab/día, la percepción muestra a los pobladores muy insatisfechos o insatisfechos con 45.4% y 54.6% respectivamente, los niveles de nitrógeno se mantienen elevados para ambos casos, mientras que fósforo y potasio se encuentran a niveles normales, el Plomo en el botadero se encuentra dentro de los ECA, Cromo VI y Cadmio, los análisis muestran niveles por encima de los permitidos, en comparación con el punto en blanco, los tres metales analizados se encuentran dentro de los ECA. La capacidad portante del suelo es de 1.09kg/cm². Se estableció el diseño para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos. Se concluye que cumpliendo con los objetivos se logra mejorar la gestión ambiental del distrito de Chao.

Palabras clave: Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Gestión Ambiental, Relleno Sanitario.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Problema de Investigación

El panorama mundial que nos muestra la Organización de la Naciones Unidas Para el Medio ambiente (UNEP), es nada alentador, expone que la población mundial emite 2 billones de toneladas por año de residuo sólidos municipales, 7 a 10 billones de toneladas de desechos sólidos "urbanos" de los hogares, el comercio, industria y construcción. (UNEP, 2015).

Existen 1626 Rellenos Sanitarios a nivel mundial, distribuidos en su mayoría en Norte América, Europa y Oceanía, en el caso de América Latina, México, Chile, Brasil y Argentina, son los países que cuentan con más rellenos Sanitarios en la región. Son 93 botaderos de gran dimensión los contabilizados mundialmente, distribuidos en América Latina, África, Europa de oriente y en el sur de Asia. En la mayoría de los países de Europa se utiliza un tratamiento biológico mecánico, así mismo en Estados Unidos, Europa y Japón, se aprovecha los residuos para extraer energía, tecnología conocida como WtE o Waste to Energy. (Waste Atlas).

El Ministerio del Ambiente (MINAM) señala que en el Perú cuenta con un déficit de 246 rellenos sanitarios ya que al año 2017 el Perú llega a producir un total de 20 millones de toneladas aproximadamente; donde se sabe que, la gran mayoría de estos residuos se eliminan en 1200 de los botaderos ilegales o en las quebradas o ríos; lo cual según lo que señala la ministra Elsa Galarza se necesita una cantidad de 5 mil millones de soles para solucionar dicha problemática. El conflicto que se genera de acuerdo a esto es la presencia de grandes contaminantes producto de las emisiones en al agua, aire y suelo. (Diario “Correo”, 2017).

Según el último estudio de caracterización de Residuos Sólidos municipales en el distrito de Chao al año 2018, muestra un inadecuado manejo desde la recolección hasta la disposición final de la Residuos Sólidos, así pues, el 44% de la población no recibe el servicio de recolección de basura, la frecuencia de recolección es de entre 2 a 3 días, en caso de acumularse la basura en la vivienda, el estudio nos muestra que los pobladores en un 51% de los casos la

quema y un 14% lo echa al río, en casos menores la entierran. Así mismo solo un 6% de la población ha recibido algún tipo de capacitación en el manejo de Residuos Sólidos, un 60% de los Residuos domiciliarios es materia orgánica, 19% materia inerte. En el caso de los Residuos comerciales, el 34% son papeles y 31% plástico, el estudio muestra una ausencia de recojo de los Residuos en un 31%, en caso de acumulación de basura, la queman o la botan al río y es inexistente charla o capacitación alguna de manejo de Residuos Sólidos. La generación total diaria de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chao es de 31.282 Tn/día.

La visita técnica al botadero en las pampas de Tizal, muestran una realidad lamentable, recolectores informales en medio de la gran contaminación, poniendo en riesgo su salud, se evidencia un atentado contra el medio ambiente ante la gran aglomeración de desechos provenientes del distrito de Chao, se puede observar la combustión de los residuos, lo que evidencia la presencia de metano, con análisis posteriores de las muestras extraídas, se quiere determinar la presencia de metales y el daño real del suelo.

Se justifica que el trabajo de investigación es relevante por su conveniencia, por tal tiene como propósito dar solución a la problemática del manejo inadecuado de los desechos sólidos en el distrito de Chao generados en el área urbana, el cual consta del estudio económico- social en donde se hacen una evaluación del proyecto del Manejo y Tratamiento adecuado de los residuos sólidos, definiéndolo con sus beneficios directos e indirectos, buscando medir la contribución de mismo al cumplimiento de múltiples objetivos socioeconómicos, mejorando el bienestar social de la población.

El trabajo de investigación es importante por sus implicancias, ya que en la evaluación ambiental se hace una descripción del proyecto y su medio ambiente, identificando los impactos potenciales y control ambiental que permita minimizar los impactos negativos del ambiente comprendiendo cuatro fases: El tratamiento biológico, destino de los desechos orgánicos el reciclaje donde se aprueba materiales como la materia prima; la disposición final el cual es controlada a través de obras de ingeniería, llamados rellenos sanitarios para minimizar el volumen de los residuos.

El trabajo de investigación es fundamental por su relevancia social porque la magnitud del proyecto es de impacto social ya que con el apoyo de los involucrados se pretende contribuir a vivir en un ambiente saludable.

Esperando que dicho proyecto sirva de base a personas, organismos e instituciones que estén interesados en proteger y conservar el medio ambiente, mejorando la calidad de vida de la población, permitiendo el empoderamiento del mismo.

Para los antecedentes de la presente investigación se han tomado en consideración, los proyectos:

Yukalang, Clarke y Ross (2018), en su artículo “Soluciones de gestión de residuos sólidos para un área de rápida urbanización en Tailandia: recomendaciones basadas en los aportes de los interesados”, tiene como objetivo proporcionar soluciones viables a los desafíos de gestión de residuos sólidos municipales en Tailandia. Su metodología usada incluye la observación, entrevistas y focus groups con las partes interesadas. Proponen como solución el desarrollo de políticas apropiadas y planes de implementación; reducción del volumen de residuos que van al vertedero; iniciar un servicio de recolección que apoya la separación desde la fuente y educar a los ciudadanos. Concluyen que las reglas y regulaciones deben ser claras y ser desarrolladas con un enfoque de abajo hacia arriba para asegurar que los cambios se ajusten a las necesidades culturales y locales distintas en el área.

Verma, Borongan y Memon (2015), en su paper “Gestión de residuos sólidos municipales en la ciudad de Ho Chi Minh, Viet Nam, prácticas actuales y recomendaciones futuras”, tiene como objetivo es contribuir a la construcción de un buen conjunto de datos sobre los residuos sólidos municipales, cuantificando la generación de desechos sólidos y analizando la composición de los desechos para la ciudad, su metodología fue la segregación de los desperdicios en diferentes componentes, tales como orgánicos y reciclables y colocándoles en los rellenos sanitarios y compañías de reciclaje. El estudio

contribuyó en la construcción de una buena base datos y mejorando el manejo de los residuos sólidos municipales.

Goicochea (2015), en su artículo “Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en la Habana, Cuba” tiene como objetivo evaluar con un enfoque ambiental las estrategias de manejo en el territorio, época del año y elemento funcional, también definir las medidas para la mejora continua del manejo de los residuos sólidos y el contexto socioeconómico en el que se desarrolla. Emplean métodos teóricos, herramientas estadísticas y el análisis de ciclo de vida, adecuado a las condiciones de la ciudad de La Habana, con ello se diseña el modelo de gestión ambiental para el manejo de los residuos sólidos domésticos. Concluyen que el referido modelo está dirigido a lograr el vínculo del manejo de los residuos sólidos domiciliarios con la gestión ambiental, mediante la evaluación ambiental de los impactos que generan las estrategias implantadas en el territorio.

Niño, Trujillo y Niño (2016), en su artículo “Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio - Colombia. Una mirada desde los grupos de interés: Empresa, estado y comunidad. Tienen como objetivo percibir la situación presente y establecer aspectos críticos como punto de partida para mejorar los procesos actuales en materia de sostenibilidad de la gestión de residuos sólido. Usaron una metodología de investigación y acción junto a la normativa, que consideraron necesarias, evidenciaron una política ambiental debilitada y concluyeron que la comunidad es el principal origen del problema, debida a la falta de comunicación y herramientas para el conocimiento de gestión de residuos sólidos, pero que muestran disposición a participar y cooperar.

Muñoz C. y Sánchez F. (2008), en su artículo “Percepción y aplicación de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal en su fase de recolección en una colonia de la ciudad de México”, tiene como objetivo determinar la percepción actual que tienen los pobladores de la colonia Jardín Balbuena acerca del cumplimiento de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, en su fase de

recolección, por parte de las autoridades y si dicha percepción influye en la aplicación de dicha ley por parte de la ciudadanía. Como metodología utilizó un cuestionario donde abarca el conocimiento de la Ley, aspectos socioeconómicos e infraestructura, como centros de reciclaje. Concluyen que el servicio de limpia es considerado eficiente por la mayoría de la población, a pesar de inconvenientes presentes, también concluyen que los intereses de tipo social, económico y cultural no permiten una adecuada aplicación de la Ley.

Márquez, Ramos & Mandragón (2013), en su artículo “Percepción ciudadana del manejo de residuos sólidos municipales. El caso Riviera Nayarit - México”, tiene como objetivo dar a conocer la percepción de la población de la Riviera Nayarit, en cuanto al manejo de los residuos sólidos municipales y su comportamiento como productores de ellos, en relación a su crecimiento poblacional y su importancia turística. Su metodología se basa en la aplicación de una encuesta, aplicándola de manera aleatoria en calles, avenidas, paradas de autobús y centros comerciales. Concluyen que la información obtenida revela que la gestión adecuada y el manejo integral de residuos, son urgentes para el sostenimiento económico, social y ambiental.

Sánchez M. (2010), en su tesis “Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín - Colombia, transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas”, tiene como objetivo caracterizar la fauna y flora presente en el cerro de basura, la determinación del nivel de contaminación por metales pesados en la matriz de residuos, en las muestras de tejidos vegetales de plantas espontáneas y cultivadas en el cerro de basuras. Como resultados obtenidos, determina que el cerro de basuras de Moravia, representa una amenaza para el ambiente en general, sobre todo para los pobladores del Morro y los vecindarios cercanos.

Oldenhage (2016), en su artículo “Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores

- Lima”, tiene como objetivo disponer de un programa de gestión de manejo de residuos en SJM, centrado en una crisis medioambiental por el trato inadecuado de los desechos, como son el servicio ineficiente de recojo de basura y el manejo irresponsable e insostenible. Su metodología es mediante el trabajo de campo, proponen capacitar al personal administrativo, la segregación de los residuos sólidos domiciliarios, el compostaje de los desechos orgánicos y la capacitación en general de la población. Finalmente, la eficiencia del recojo mejora en 23.6 % implementado el plan de acción realizado y es de fácil financiamiento.

Bernaola (2015), en su tesis “Sistema de gestión ambiental de residuos sólidos municipales en el distrito de Viques – Huancayo.” Tiene como objetivo analizar la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el distrito de Viques - Huancayo, realizar la caracterización de los residuos sólidos y demostrar la influencia socioeconómica en la generación de residuos sólidos municipales. Su método usado es inductivo, desarrollan el diagnóstico actual del manejo de residuos, es estratificado, ya que toman muestras de los diferentes estratos socioeconómico. Concluyen que el manejo de los residuos sólidos en todo su sistema, es inadecuado e ineficiente, no hay tratamiento ni una disposición final inadecuada.

Arboleda (2015), en su tesis “Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe, Lambayeque.” Tiene como objetivo realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos en la zona urbana en el distrito de Motupe, erradicar la acumulación de basura presente, eliminar la descomposición de residuos orgánicos en la ciudad. Su metodología se basa en un diseño descriptivo, obteniendo información de la Municipalidad del distrito y entrevistas a las partes interesadas. Concluye que se erradica la acumulación de residuos sólidos contribuyendo con la educación de la población, también erradica la contaminación ambiental urbana, logrando un impacto ambiental altamente positivo.

Falcón (2016), en su tesis “Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero Roma, Casa Grande, La Libertad”, tiene como objetivo determinar la calidad ambiental del suelo y comparar con los estándares de calidad ambiental de suelo y determinar la presencia de metales como el plomo, cadmio, y cromo VI. El método es experimental unifactorial con medidas repetidas. Concluye que existe una relación directa entre la disposición final de los residuos sólidos municipales y la contaminación del suelo, también la inadecuada disposición final ocasiona la presencia de metales pesado como el plomo, cadmio y cromo VI.

Pinedo & Ramos (2014), en su tesis “Propuesta de diseño de un relleno sanitario semi-mecanizado en el distrito de Moche, La Libertad, Perú”. Tienen como objetivo mejorar la disposición final de los residuos sólidos en el Distrito de Moche, con el diseño de un Relleno Sanitario Semi-Mecanizado, con la finalidad de prevenir riesgos para la salud de la población y cuidado del medioambiente. Realizaron un estudio de caracterización de los residuos sólidos municipales, determinaron la capacidad útil del Relleno Sanitario y un estudio de selección de sitio. El método usado fue de Zanja o Trinchera aplicado a un área de 7 Ha.

Morín & Soto (2017), en su tesis “Diseño de un Relleno sanitario Manual para el distrito de Parcoy – La Libertad 2016”. Tienen como objetivo mitigar la contaminación generada por los residuos sólidos en el distrito de Parcoy, con el diseño de un Relleno Sanitario Manual usando el método de Trinchera, concluyendo que efectivamente, la construcción y operación de un Relleno Sanitario Manual mejoraría la gestión y manejo de los residuos sólidos en el distrito de Parcoy.

Pérez & Rojas (2015), en su tesis “Diseño de un relleno sanitario semi-mecanizado para el distrito de Santiago de Cao – La Libertad”, tienen como objetivo realizar un diseño de Relleno Sanitario para mitigar la contaminación, mediante el análisis y evaluación de criterios técnicos, sitios adecuados y

aconicionados. De acuerdo a su estudio de caracterización, el distrito de Santiago de Cao generaba un total de 22.48 ton/día de residuos sólidos municipales, con esa información, el tipo de relleno sanitario que diseñaron fue semi-mecanizado, con un área de aproximadamente 10 ha, vida útil de 15 años y cumple con todos los requisitos técnicos en las normativas. Optaron por el método de Zanja o Trinchera, logrando un mayor rendimiento económico. Finalmente concluyen que la construcción y operación de su relleno sanitario mejoraría la gestión de los residuos sólidos en el distrito de Santiago de Cao.

Tejada (2018), en su tesis “Diseño del Relleno Sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad”. En su estudio, frente a la carencia de una infraestructura de disposición final, plantean la creación de un Relleno Sanitario, teniendo en cuenta los criterios técnicos y normativos para realizar dicho diseño, enmarcados en el Ministerio del Ambiente y la Dirección General de Salud Ambiental. Realizó un estudio topográfico, de Mecánica de suelos, Geohidrológico y un estudio de impacto ambiental. Optó por un Relleno Sanitario Manual y el método usado para el diseño fue el de Trinchera o Zanja, concluyendo por sus cálculos y análisis que el diseño cumple con los criterios técnicos y normativos.

Goicoechea & Vera (2019), en su tesis denominada “Formulación del plan de manejo de residuos sólidos para el área urbana del distrito de Simbal, provincia de Trujillo”, tienen como objetivo proponer mejores en la gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos. Su metodología se basa en elaborar un plan de trabajo, tomando en cuenta la recopilación de información a través de encuestas a la población y negocios locales. Obtienen una generación per cápita de 0.458 kg/hab./día de residuos sólidos, concluyen que la generación per cápita es menor comparada en el departamento de La Libertad, debido a la diferencia de poder adquisitivo y la actividad agrícola predominante a comparación de otros distritos.

Se toma como sustento para esta investigación, las siguientes bases teóricas:

GESTIÓN AMBIENTAL

La gestión ambiental es la aplicación de estrategias que tienen como fin mitigar, prevenir y minimizar la contaminación del medio ambiente y así conseguir su objetivo que es mejorar la calidad ambiental. (Gómez. D & Gómez. M, 2013, p. 133).

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

La sostenibilidad ambiental es el equilibrio que se genera a través de una relación armónica entre el ser humano y la naturaleza que lo rodea y de la cual es parte, y que este tipo de relación perdure a lo largo del tiempo, es decir, sea sustentable.

Implica promover el desarrollo económico y alcanzarlo, pero sin amenazar, afectar ni degradar el ambiente, es decir, el impacto en el ambiente debe ser mínimo. De esta manera no se comprometen los recursos naturales tanto para las generaciones presentes como para las del futuro.

Esta política involucra el fomento de una cultura ambiental que haga posible que las personas sean conscientes del impacto ambiental de sus actividades y tiene como prioridad, la implantación de medidas que aseguren la prevención, y cuando esto no sea posible, la disminución del impacto en el medio ambiente derivados de las actividades, productos y servicios de las industrias y de las actividades cotidianas del ser humano. (Cumbre Pueblos, 2018, p. 1).

El Suelo

Es la superficie de la corteza terrestre, constituido por residuos inorgánicos, orgánicos, organismos, aire, agua, los residuos de las actividades de seres vivos, comprende la producción de alimentos y otros recursos, además está compuesto por diferentes niveles de profundidad. (MINAM, 2017, p. 57).

Capacidad portante

Se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él. Técnicamente la capacidad portante es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzcan un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. (Mecánica de suelos II, 1967, p. 330)

- **Teoría de Terzaghi**

La teoría cubre el caso más general de suelos con “cohesión y fricción” y su impacto en la Mecánica de Suelos ha sido de tal trascendencia que aun hoy es posiblemente la teoría más usada para el cálculo de capacidad de carga en los proyectos prácticos, especialmente en el caso de cimientos poco profundos. (Juarez, & Rico, 1967, p. 272, 273.)

Contaminación de suelos

Se define como la alteración de la calidad del suelo hay presenciarse una degradación química, trayendo como consecuencia la infertilidad el suelo asimismo originando pérdidas de productividad. (Jiménez, 2017, p.13).

Metales pesados

Son sustancias químicas que tienen una densidad relativamente elevada y cierta toxicidad para los seres vivos. Estos metales son contaminantes que provocan alteraciones negativas al suelo, plantas; generando daños a la salud de las personas y su medio. (Sarmiento, Meléndez, & Loyola, 2016, p.12).

- **Cadmio:** es uno de los metales pesados más tóxicos y contaminantes que altera la calidad del suelo porque interviene en diferentes procesos productivos, además las razones para que aumente la concentración total de cadmio en suelos se debe a la aplicación de plaguicidas, fertilizantes, la eliminación de residuos industriales o la deposición atmosférica de contaminantes. (Jiménez, 2017, p. 53).
- **Plomo:** Se encuentra naturalmente, su color es gris azulado y también se puede encontrar combinados con otros metales como el azufre y carbono con concentraciones entre 10 hasta 30 mg. en la corteza terrestre. este elemento lo podemos encontrar como plomo iónico, óxidos e hidróxidos en la tierra y en las aguas superficiales. La transferencia de la atmósfera a la superficie es una fuente fundamental de plomo en el ambiente, lo cual al estar en el ecosistema el plomo puede llegar a ser nocivo para la salud humana al acumularse en el cuerpo. (Jiménez, 2017, p. 51).

- **Cromo:** El cromo es considerado tóxico siendo el causante de enfermedades respiratorias y alergias al momento de entrar en contacto con la piel, además contamina el medio ambiente. El más peligroso es el cromo V ya que es considerado como cancerígeno por la organización mundial de la salud. Además, la cantidad de cromo en el cemento, así como su valencia y solubilidad son las causantes de irritaciones en la piel. (Castells, 2012, p. 132).

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo

Los ECA para Suelo son indispensables para el diseño y ejecución de los IGA (Instrumentos de gestión ambiental), además es un indicador (medida) que define el rango de parámetros (físicos - químicos - biológicos) encontradas en el suelo sin perjudicar la salud de las personas y el ambiente. (Decreto supremo N° 011-2017-MINAM, 2017, p. 13-14).

ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO				
Parámetros en mg/kg PS ⁽²⁾	Usos del Suelo ⁽¹⁾			Métodos de ensayo ⁽⁷⁾ y ⁽⁸⁾
	Suelo Agrícola ⁽³⁾	Suelo Residencial/ Parques ⁽⁴⁾	Suelo Comercial ⁽⁵⁾ / Industrial/ Extractivo ⁽⁶⁾	
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos aromáticos volátiles				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 ⁽⁹⁾ EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,082	0,082	0,082	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos ⁽¹⁰⁾	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
Hidrocarburos poliaromáticos				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
Hidrocarburos de Petróleo				
Fracción de hidrocarburos F1 ⁽¹¹⁾ (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 ⁽¹²⁾ (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 ⁽¹³⁾ (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
Compuestos Organoclorados				
Bifenilos policlorados - PCB ⁽¹⁴⁾	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
INORGÁNICOS				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total ⁽¹⁵⁾	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 ⁽¹⁶⁾
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/ó ISO 17690:2015

Figura 1: Decreto supremo N° 011-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo.

Nitrógeno (N)

El nitrógeno presente en el suelo favorece el desarrollo de la masa foliar, originando un buen nivel de área foliar y beneficiando el crecimiento vegetativo dando el color verde a las hojas por la existencia de una estupenda tasa fotosintética. (FAO, 2013, p. 20).

Fósforo (P)

El fósforo presente en el suelo es muy importante para el desarrollo adecuado para las plantas ya que favorece su crecimiento, la floración, fructificación (mejorando la calidad y cantidad de semillas y frutos); cabe resaltar que un suelo rico en fósforo es indispensable para el dulzor de las frutas, porosidad del terreno. (Andrades & Martínez, 2014, p. 19).

Potasio (K)

El potasio cumple una función muy importante en el suelo ya que ayuda a la formación de hidratos de carbono y es un factor de calidad al aumentar de peso coloración y sabor de los productos; asimismo aumenta la resistencia de las plantas a las heladas y sequía e incrementa la consistencia y dureza de las plantas. (Andrades & Martínez, 2014, p. 20).

Niveles críticos de los Macronutrientes NKP

El nivel de disponibilidad de los NKP está determinado de la siguiente manera:

Nivel de disponibilidad	Nitrógeno total (%)
Muy Pobre	0.00 - 0.10
Pobre	0.10 - 0.15
Mediano	0.15 - 0.25
Rico	0.25 - 0.30
Muy Rico	Mayor de 0.30
Nivel de disponibilidad	Fósforo P (%)
Bajo	Menor del 12 %
Medio	12 - 30 %
Alto	Mayor a 30 %
Nivel de disponibilidad	Potasio K+ (%)
Bajo	Menor del 0,12 %
Medio	0,12 - 0,3 %
Alto	Mayor a 0,3 %

Figura 2: Niveles Críticos de los Macronutrientes NKP; FAO, 2013, p. 20, 21, 22.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de residuos sólidos es aquel proceso donde se realizan diferentes actividades operativas a los residuos en sus diferentes etapas desde que se generan hasta que se desechan. (Sarmiento, Meléndez & Loyola, 2016, p. 11).

Residuos sólidos

OEFA define a los Residuos Sólidos como materiales desechados que, por lo general, ya no cuentan con un valor económico para el común de la población y se les conoce coloquialmente como “basura”. Asimismo, se encuentran dentro de esta categoría, los materiales semisólidos (como el lodo, el barro, la sanguaza, entre otros) y los generados por eventos naturales. (OEFA, 2014, p. 1).

a) Por su origen:

Residuos de vivienda

Son aquellos residuos generados en las actividades domésticas realizadas en los domicilios, constituidos por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, embalajes en general, latas, cartón, pañales descartables, restos de aseo personal y otros similares. (MINAM, 2017, p. 48).

Residuos comerciales

Son aquellos generados en los establecimientos comerciales de bienes y servicios, tales como: centros de abastos de alimentos, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, centros de convenciones o espectáculos, oficinas de trabajo en general, entre otras actividades comerciales y laborales análogas. Estos residuos están constituidos mayormente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de aseo personal, latas, entre otros similares. (MINAM, 2017, p. 48).

Residuos de Limpieza en Espacios Públicos

Son todos los residuos sólidos generados en el área que comprende el barrido y limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas. Estos residuos comprenden en su mayoría polvo, partículas de

desgaste de llantas de automóviles, residuos generados por la población de consumo y residuos de poda (MINAM, 2017, p. 48).

Residuos de los establecimientos de atención de salud y centros médicos de apoyo

Se caracterizan por estar contaminados con agentes infecciosos o por contener altas concentraciones de microorganismos potencialmente peligrosos (agujas hipodérmicas, gasas, algodones, medios de cultivo, órganos patológicos y material de laboratorio). (MINAM, 2017, p. 38).

Residuos Industriales

Son aquellos residuos peligrosos o no peligrosos generados en los procesos productivos de las distintas industrias, tales como la industria manufacturera, minera, química, energética, pesquera y otras similares. (MINAM, 2017, p. 42).

Residuos de las actividades de construcción

Son aquellos residuos fundamentalmente inertes que son generados en las actividades de construcción y demolición de obras, tales como edificios, puentes, carreteras, represas, canales y otros similares. (MINAM, 2017, p. 43).

Residuos Agropecuarios

Son aquellos residuos generados en el desarrollo de las actividades agrícolas y pecuarias. Estos residuos incluyen los envases de fertilizantes, plaguicidas, agroquímicos diversos. (MINAM, 2017, p. 44).

Residuos de instalaciones o actividades especiales

Son aquellos residuos sólidos generados en infraestructuras, normalmente de gran dimensión, complejidad y de riesgo en su operación, con el objeto de prestar ciertos servicios públicos o privados, tales como plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares, entre otras; o de aquellas actividades públicas o privadas que movilizan recursos humanos, equipos o infraestructuras, en forma eventual, como conciertos musicales, campañas sanitarias u otras similares. (MINAM, 2017, p. 48).

b) Por su peligrosidad:

Residuos Peligrosos y no Peligrosos

Aquellos que presentan alguna de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Así, por ejemplo, se consideran como residuos sólidos peligrosos los lodos de los sistemas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, salvo que el generador demuestre lo contrario.

Por el contrario, se consideran no peligrosos aquellos residuos que por sus características o el manejo al que son sometidos no representan un riesgo significativo para la salud de las personas o el ambiente (MINAM, 2017, p. 57).

c) En función a su gestión:

Residuos municipales

Los Residuos Sólido Municipales son de origen doméstico (restos de alimentos, papel, botellas, latas, pañales descartables, entre otros); comercial (papel, embalajes, restos del aseo personal, y similares); aseo urbano (barrido de calles y vías, maleza, entre otros); y de productos provenientes de actividades que generen residuos similares a estos, los cuales deben ser dispuestos en rellenos sanitarios. (OEFA, 2014, p. 1).

Residuos no municipales

Aquellos residuos que, por sus características o al manejo al que deben ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente por presentar al menos una de las siguientes características: autocombustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad. Ejemplo de estos, los residuos metálicos que contengan plomo o mercurio, los residuos humanos provenientes de establecimientos de salud, los residuos de plaguicidas, los herbicidas, los residuos provenientes de la fabricación de productos químicos, los residuos con cianuro, entre otros indicados en el Reglamento de la Ley General de

Residuos Sólidos. Cada uno de ellos debe ser dispuesto en los rellenos de seguridad. (MINAM, 2017, p.59).

d) Por su naturaleza:

Residuos orgánicos

Son aquellos residuos que pueden ser descompuestos por la acción natural de organismos vivos como lombrices, hongos y bacterias principalmente. (MINAM, 2017, p. 59).

Residuos inorgánicos

Son aquellos residuos de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan con facilidad. Pueden ser reaprovechados mediante procesos de reciclaje (MINAM, 2017, p. 59).

e) Composición de residuos sólidos municipales

Las clasificaciones de los residuos obtenidos en la caracterización fueron: materia orgánica, residuos no peligrosos, (subdividido en: los aprovechables y no aprovechables) y residuos peligrosos no re aprovechables. Por lo tanto, los tipos de residuos que conforman los no peligrosos son: Madera, restos de jardín, papel, cartón, vidrio, plástico (Plástico duro, Plástico PET, bolsas), metales, telas y textiles, cuero, caucho, jebe, huesos, tecnopor y tetrapack.

Respecto a los residuos peligrosos se consideran: pilas, restos de medicinas y focos, residuos sanitarios, cenizas y restos de aparatos electrónicos.

De acuerdo con los valores totales considerando los estudios de caracterización realizados a nivel nacional podemos indicar que, en el año 2012 se tiene un incremento de residuos sólidos no re aprovechables de 5.98% (2011) a 12.45%. Lo que llama la atención es el ligero incremento de los residuos peligrosos de 6.52% a 8.55%. (Informe Anual de Residuos Sólidos Municipales y no Municipales en el Perú gestión 2012, p. 13).

a. Generación per cápita

Es la generación unitaria de residuos sólidos, normalmente se refiere a la generación de residuos sólidos por persona-día, (MINAM, 2017, p. 18).

b. Segregación

Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial. (MINAM, 2017, p. 18).

c. Almacenamiento de residuos sólidos

Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su disposición final. (MINAM, 2017, p. 18).

d. Recicladores organizados

Personas naturales que deciden agruparse en una sociedad, asociación, micro empresa y empresa para realizar un fin común, constituyéndose en persona jurídica y formalizándose mediante inscripción en registros públicos. (MINAM, 2017, p. 18).

e. Comercialización de Residuos Sólidos

La comercialización de residuos sólidos es aquella acción a través de la cual las empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS) autorizadas por DIGESA compran y venden residuos sólidos provenientes de la segregación. (MINAM, 2017, p. 18).

f. Reaprovechar

Volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo, que constituyen residuos sólidos. Se reconoce como técnica de reaprovechamiento al reciclaje, recuperación y reutilización de los mismos. (MINAM, 2017, p. 18).

g. Recolección y Transporte.

La acción de recoger los residuos sólidos y trasladarlos usando un medio de locomoción apropiado, para luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada. Puede ser convencional, a través del uso de compactadoras debidamente equipadas; semiconvencional, realizada a través del uso de volquetes o camiones; o no convencional, mediante el uso de carretillas, triciclos, motofurgonetas entre otros. (MINAM, 2017, p. 18).

h. Transferencia

La transferencia de residuos sólidos se realiza en una instalación o infraestructura en la cual se descargan y almacenan temporalmente los residuos de las unidades de recolección para, luego, continuar con su transporte en unidades de mayor capacidad hacia un lugar autorizado para la disposición final. (MINAM, 2017, p. 18).

i. Tratamiento

Es el proceso, método o técnica que tiene por objeto modificar las características físicas, químicas o biológicas de los residuos sólidos, reduciendo o eliminando su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente. También permite reaprovechar los residuos, lo que facilita la disposición final en forma eficiente, segura y sanitaria. (MINAM, 2017, p. 18).

j. Disposición Final

Es la última etapa del manejo de residuos sólidos, en que estos se disponen en un lugar, de forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

La disposición final de residuos sólidos de gestión municipal se realiza mediante el método de relleno sanitario y la disposición final de residuos del ámbito no municipal se realiza mediante el método de relleno de seguridad. (MINAM, 2017, p.18).

Percepción en el Manejo de Residuos Sólidos

Siempre que se habla de residuos sólidos entra a jugar un papel muy importante dentro del manejo como lo ve la gente, es decir, cual es la percepción que se tiene sobre este proceso, pues las personas siempre lo han relacionado con desperdicios o suciedad, pero que pasa cuando miramos más allá y proponemos formas de manejar este tema apartándonos de la impresión cultural que generan estos. En este punto entran a jugar un papel de gran importancia esas convicciones culturales ya que la impresión que generan de indigno y de “no sirve” ya que esto genera que no se les dé ningún valor a los residuos y por ende que se quiera tenerlos lejos de las ciudades. (MINAM, 2017, p. 17).

Infraestructura de disposición final

Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, son los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad. (MINAM, 2017, p.18).

a. Botadero

Acumulación de residuos sólidos en vías y espacios públicos, así como en áreas urbanas rurales o baldías que generan riesgos sanitarios o ambientales. (Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, 2011, p. 14).

b. Relleno sanitario manual

El esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realiza mediante el uso de herramientas simples como rastrillos, pisones manuales, entre otros y la capacidad de operación diaria no excede las 20 toneladas de residuos. Se restringe su operación en horario nocturno. (Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, 2011, p. 15).

c. Relleno sanitario mecanizado

Se otorga esta clasificación cuyo Relleno Sanitario, la operación se realiza íntegramente con equipos mecánicos del tipo tractor de oruga, como los cargadores frontales y, su capacidad de operación diaria es mayor a las 50

toneladas. (Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, 2011, p. 15).

d. Relleno sanitario semi – mecanizado

Cuenta con una capacidad máxima de operación diaria no mayor de laa 50 toneladas de residuos y los trabajos de esparcido, compactación y cobertura de los residuos se realizan con el apoyo de equipo mecánico, siendo posible el empleo de herramientas manuales para complementar los trabajos del confinamiento de residuos. (Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, 2011, p. 15).

▪ **Método de trinchera o zanja**

MINAM, en su Guía de Diseño, Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de relleno sanitario mecanizado, nos dice que el método de trinchera, consiste en depositar los residuos sólidos sobre el talud inclinado de la trinchera (talud 1:3), donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado, en capas, hasta formar una celda que después será cubierta con el material excavado de la trinchera, con una frecuencia mínima de una vez al día esparciéndolo y compactándolo sobre el residuo. Este método es usado normalmente donde el nivel de aguas freáticas es profundo, las pendientes del terreno son suaves. (Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, 2011, p. 17).

La investigación se fundamenta legalmente por:

- Decreto Supremo N° 002-2013 MINAM, Guía para el muestreo de Suelos.
- Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario Manual (2008) – MINAM.
- Decreto Legislativo N° 1278 – Aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales- Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM.
- El Decreto supremo N° 011-2017-MINAM- Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para suelo.
- Ley orgánica de los Niveles críticos de los Macronutrientes NPK.

1.2. Formulación del problema

¿El Manejo de los Residuos Sólidos Municipales mejora la Gestión Ambiental en el Distrito de Chao, La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el Manejo de Residuos Sólidos Municipales para mejorar la Gestión Ambiental en el distrito de Chao, La Libertad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnostico situacional de la gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales en el Distrito de Chao.
- Determinar la percepción de los ciudadanos acerca del manejo de los Residuos Sólidos Municipales.
- Evaluar los macronutrientes y metales pesados presente en el botadero Pampas de Tizal y en un punto blanco.
- Determinar la capacidad portante del suelo, para la disposición final de los residuos.
- Elaborar el diseño para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es no experimental, Transversal - descriptiva porque tiene como finalidad determinar la incidencia y los valores que se manifiestan en una o más variables en un momento dado.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Unidad de estudio

Un habitante mayor de 18 años en el distrito de Chao.

Unidad de muestreo

- Un mayor de edad del distrito de Chao.
- Un Kilogramo del suelo del botadero de Chao.
- Un kilogramo de suelo en el punto blanco a 745 metros del botadero El Tizal.

Población

- Los habitantes mayores de edad del distrito de Chao, según los datos de la Municipalidad.
- El suelo del botadero las Pampas de El Tizal del Distrito.
- El suelo de las pampas de El Tizal.

Muestra

- La muestra se determinó aplicando la fórmula de muestreo aleatorio simple, es así que se determinó el número de 377 personas mayores de edad.

$$n = \frac{z^2 * P * (1 - P) * N}{E^2 * (N - 1) + z^2 * P * (1 - P)} \dots\dots (1)$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5) * 40713}{0.05^2 * (40713 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.05)}$$

$$n = 377$$

Donde:

Z: Estadístico de distribución normal estandarizada. 1.96 con un nivel de confianza de 0.95.

P: Porcentaje de éxito. Se considera el valor de 0,5.

N: Población en muestreo. Se considera una población de 40713 de personas

E: Error de estimación. Se usará un error del 5%.

- 2 Kg. De suelo de botadero del Distrito.
- 25Kg. De las pampas de Tizal.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Técnicas:

La encuesta

Se aplicó a 377 encuestas a los habitantes mayores de edad del Distrito de Chao, a fin de recoger información vinculada sobre la percepción que tiene los pobladores acerca sobre el manejo de residuos sólidos que brinda la municipalidad.

Muestreo de suelo

Hay dos maneras para el muestreo de suelo que son para muestras superficiales y para muestras en profundidad realizar, pero la técnica que se eligió la presente investigación es la primera técnica ya que se aplican sondeos manuales, es fácil, de bajo costo y porque identifica la profundidad de una calicata si es un suelo agrícola. (Decreto Supremo N° 002-2013 - MINAM, Guía para Muestreo de Suelo, pág. 17- 18- 19).

Instrumentos de recolección:

- **Cuestionario**

El cuestionario usado fue a escala tipo Likert, que indica el nivel de satisfacción de la población, en escala del 1 al 5, consta de 4 dimensiones, derivadas del Manejo de Residuos Sólidos, 12 indicadores obtenidas de las dimensiones y 12 ítems para los indicadores. (Ver Anexo N° 03)

- **Etiquetado**

La etiqueta que acompañó a la muestra, contó con la siguiente información: número de calicata, lugar del muestreo, nombre del proyecto, la fecha, hora del muestreo y nombre de la persona que toma la muestra. (Ver Anexo N° 06).

- **Ficha de Muestreo**

Documento que recoge información levantada en campo, que incluye la técnica de muestreo, las condiciones del punto de muestreo y una descripción de las muestras tomadas. (Ver Anexo N° 07).

- **Cadena de Custodia**

La cadena de custodia en original y dos copias que acompañó a las muestras desde su obtención; durante su traslado y hasta el ingreso al laboratorio. El laboratorio debe incluir una copia de esta cadena con los resultados del análisis, la copia debe

estar firmada por todos los participantes en el proceso de muestreo y por la persona del laboratorio que recibe las muestras para su análisis. (Ver Anexo N° 08).

Método:

Método de análisis de datos

La base de datos de la encuesta, fueron procesados con el software estadístico SPSS V.23.

Método de Trinchera o Zanja

Según la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, este método consiste en la excavación de zanjas en suelos con buenas características de cohesión. La profundidad de excavación dependerá del nivel freático, se recomienda que como mínimo deba alcanzar los 2 m. El área requerida dependerá del volumen necesario de residuos sólidos y la profundidad media de la zanja, en promedio el ancho de la zanja varía entre los 5 a 6 metros. Por otro lado, el corte de talud debe estar de acuerdo al ángulo del suelo excavado.

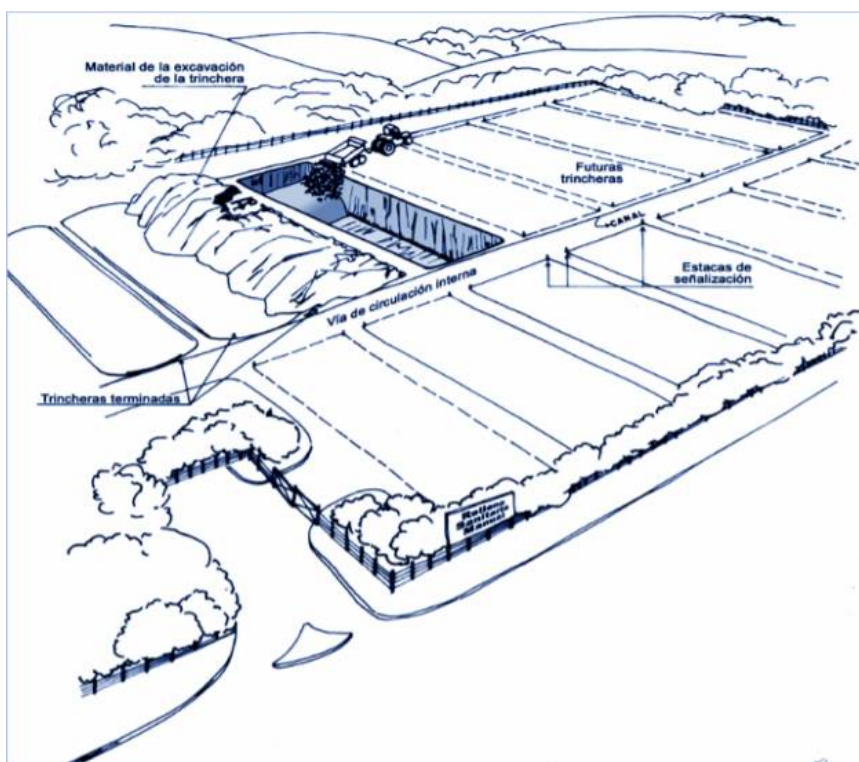


Figura 3: Ejemplo método de trinchera, tomado de Diseño, Construcción y Operación de rellenos sanitarios manuales.

2.4. Procedimiento

Diagnostico situacional de la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Municipales

El Plan de manejo de Residuos Sólidos de la Municipalidad del distrito de Chao, permitió tener un diagnóstico y priorizar los problemas ambientales; conocer las necesidades para una adecuada, eficaz y eficiente gestión integral de manejo de residuos sólidos.

Percepción de los ciudadanos

La medición de la fiabilidad de la base de datos se realizó por el coeficiente alfa de Cronbach, verificando que nuestro instrumento (cuestionario de tipo Likert), tenga un valor superior a 0.7, lo mínimo para verificar si existe una fuerte relación entre las preguntas de nuestro cuestionario, se analizó empleando programas estadísticos. Cabe mencionar que en este análisis se toma un coeficiente a valores en un rango de 0 y 1; si este se aproxima más al uno, mayor será la fiabilidad del instrumento, para ello dentro de las ventajas o beneficios que este análisis posee es que se halla la posibilidad de evaluar cuánto mejoraría (o empeoraría) la fiabilidad de la prueba si se excluyera una determinada pregunta. (Ver Anexo N° 09).

Análisis de la muestra de suelo de botadero y en un punto blanco

Se realizó una calicata en el botadero El Tizal y la otra en el terreno alejado del botadero (Punto blanco), se utilizó la guía para muestreo de suelos para la recolección de la muestra, el Decreto Supremo N° 002-2013-MINAM que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo para identificar existencia de contaminación de suelos por metales pesados y el NPK para identificar los nutrientes que se encuentra en el suelo.

Capacidad portante del suelo para la disposición final de los residuos sólidos

Se excavó una calicata para determinar la capacidad portante, que permita determinar si el terreno donde se construirá el futuro relleno sanitario cuenta con la capacidad de soportar las cargas aplicadas sobre él y que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo.

Diseño del relleno sanitario

La metodología que se utilizó para los cálculos el diseño del Relleno Sanitario Semi – mecanizado, del Ministerio del Ambiente, en su publicación titulada “Guía de Diseño,

Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Relleno Sanitario Manual”
(MINAM, 2018).

- **Análisis de alternativas y selección de la alternativa más conveniente**

Para la selección de la alternativa más conveniente, se empleó la información que nos brindó ANA para la altura de la napa freática, el informe que realizó la municipalidad distrital de Chao fue guía para la evaluación y datos obtenidos de Google Earth para las distancias de acuerdo de la guía de selección de lugar.

A fin de ejecutar una evaluación de los terrenos preseleccionados o alternativas para el futuro proyecto de relleno sanitario.

- **Levantamiento topográfico**

- ✓ Ubicación y reconocimiento del terreno.
- ✓ Ubicación de un punto donde se instaló el equipo topográfico (Estación Total).
- ✓ Toma de coordenadas del punto donde se instaló el equipo con GPS y la estación Total.
- ✓ Ingresó de datos al equipo y se procede a realizar el levantamiento topográfico tomando puntos de las 4 esquinas del terreno para definir el perímetro y también tomamos puntos para generar las curvas de nivel del terreno.
- ✓ Concluido el trabajo de campo se desarrolló el trabajo en gabinete el cual consiste en la descarga de datos de los equipos (Estación Total y GPS) y procesamiento de datos para la elaboración del plano topográfico utilizando el software Autocad Civil 3D.

- **Proyección de volumen y área requerida para el relleno sanitario con vida útil de 15 años**

Con la información de la cantidad de población, la generación Per-Cápita de residuos sólidos, la generación total de residuos sólidos, el volumen, entre otros; se proyectó con una vida útil para 15 años.

- **Cálculos para el diseño de infraestructura del Relleno Sanitario Semi – Mecanizado**

El diseño del relleno sanitario requirió información base del área seleccionada, a nivel de detalle en los aspectos de tipo, cantidad y composición de los residuos a manejar; información predominante mediciones u observaciones que se realizó en campo.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

El Distrito de Chao pertenece a la Provincia de Virú, Departamento de la Libertad, se ubica aproximadamente a unos 65 kilómetros al Sur de la ciudad de Trujillo, tiene una altitud de 68 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 1736.87 Km² y creado por la Ley N° 26427 del 4 de enero 1995. (Ver Anexo N° 10).

Se limita:

- ✓ **Por el Norte:** Con el Distrito de Virú.
- ✓ **Por el Este:** Con el Distrito de Huaso (Provincia Julcán) y Santiago de Chuco (Provincia de Santiago de Chuco).
- ✓ **Por el Sur:** Con el Distrito de Chimbote (Provincia Del Santa – Dpto. de Ancash) y Guadalupe.
- ✓ **Por el Oeste:** Con el Océano Pacífico.

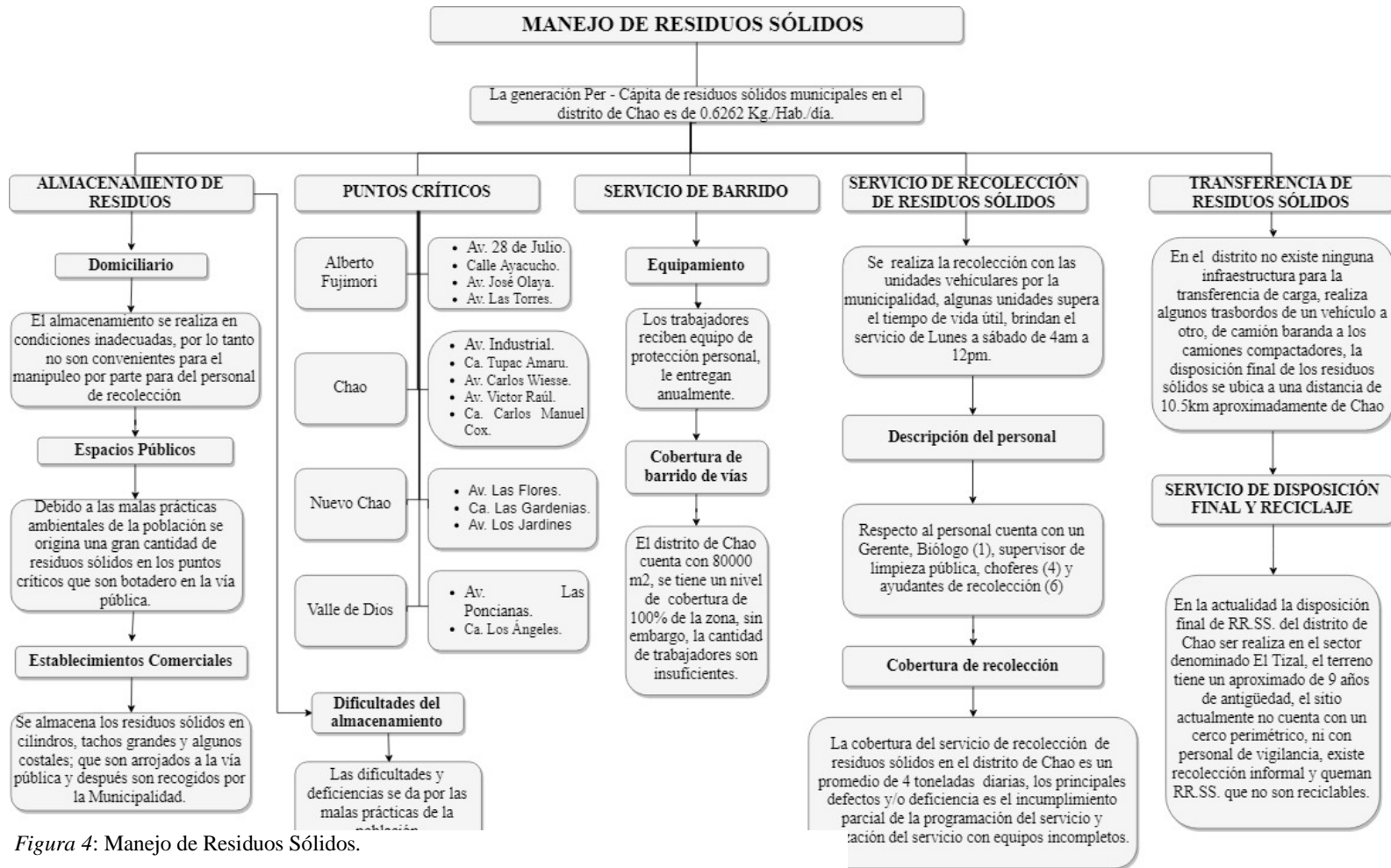


Figura 4: Manejo de Residuos Sólidos.

3.2. PERCEPCIÓN DE LOS CIUDADANOS

➤ **Resultados de la encuesta:**

Tabla 1

Resultado para la dimensión de la Intervención de entidades autoridades

Dimensión	Categoría	Ciudadano	Porcentaje
Intervención de entidades y autoridades	Muy insatisfecho	204	54.1%
	Insatisfecho	173	45.9%
	Poco satisfecho	0	0.0%
	Satisfecho	0	0.0%
	Muy satisfecho	0	0.0%
Total		377	100%

Nota: Respecto a la dimensión de la intervención de entidades y autoridades la mayoría de los pobladores del distrito de Chao respondieron que están muy insatisfecho lo que se traduce en ineficiente limpieza pública, recolección, participación ciudadana e inversión ambiental.

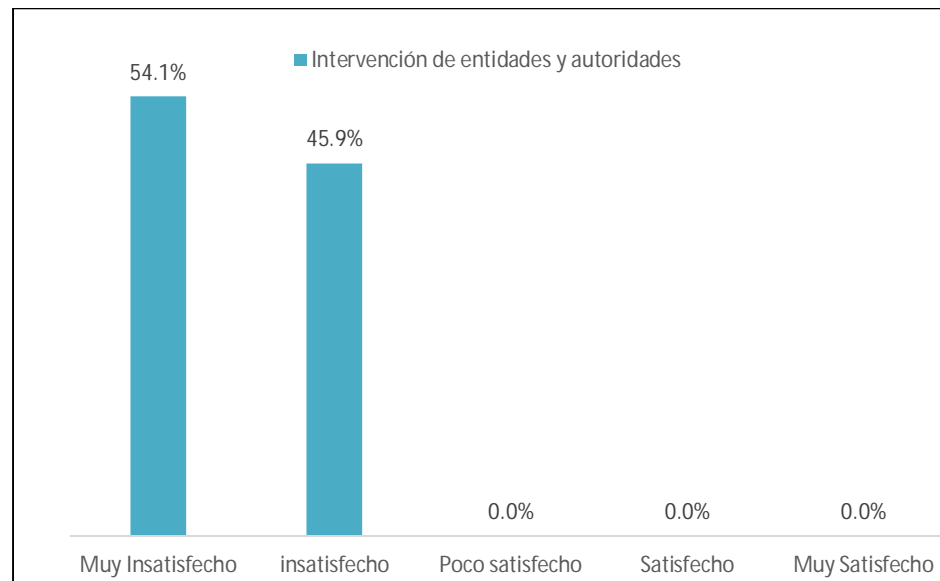


Figura 5: Para la dimensión intervención de entidades y funcionarios Se observa que el 54.1% de los encuestados están muy insatisfecho y el 45.9% insatisfecho.

Tabla 2

Resultado para la dimensión de la Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS.

Dimensión	Categoría	Ciudadano	Porcentaje
Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS.	Muy insatisfecho	222	58.9%
	Insatisfecho	106	28.1%
	Poco satisfecho	49	13.0%
	Satisfecho	0	0.0%
	Muy satisfecho	0	0.0%
Total		377	100%

Nota: Con respecto a la dimensión de la eficiencia y frecuencia del recolector de Residuos Sólidos; la mayoría de ciudadanos se encuentran desde muy insatisfechos hasta poco satisfechos, indicando baja frecuencia y baja calidad de unidades.

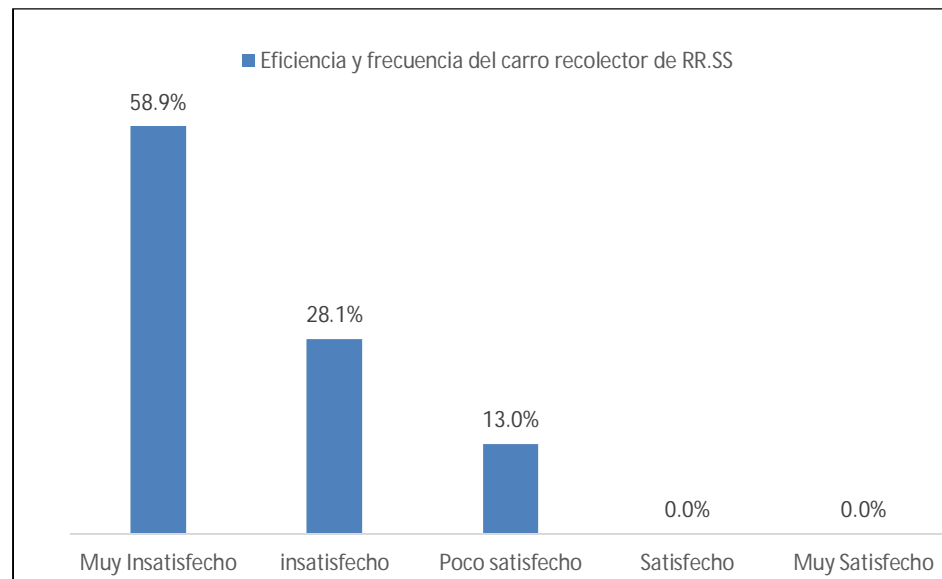


Figura 6: Para la dimensión de Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS. se observa que el 58.9% de los encuestados refiere estar muy insatisfecho, el 28.1% insatisfecho y el 13% poco satisfecho.

Tabla 3

Resultado para la dimensión de Manejo de RR.SS.

Dimensión	Categoría	Ciudadano	Porcentaje
Manejo de RR.SS.	Muy insatisfecho	178	47.2%
	Insatisfecho	199	52.8%
	Poco satisfecho	0	0.0%
	Satisfecho	0	0.0%
	Muy satisfecho	0	0.0%
Total		377	100%

Nota: Con respecto a la dimensión de Manejo de RR.SS. los ciudadanos se muestran insatisfechos o muy insatisfechos, demostrando así la existencia de puntos críticos, inexistentes carteles y/o avisos, escasa o nula segregación de los ciudadanos y la inexistencia de contenedores.

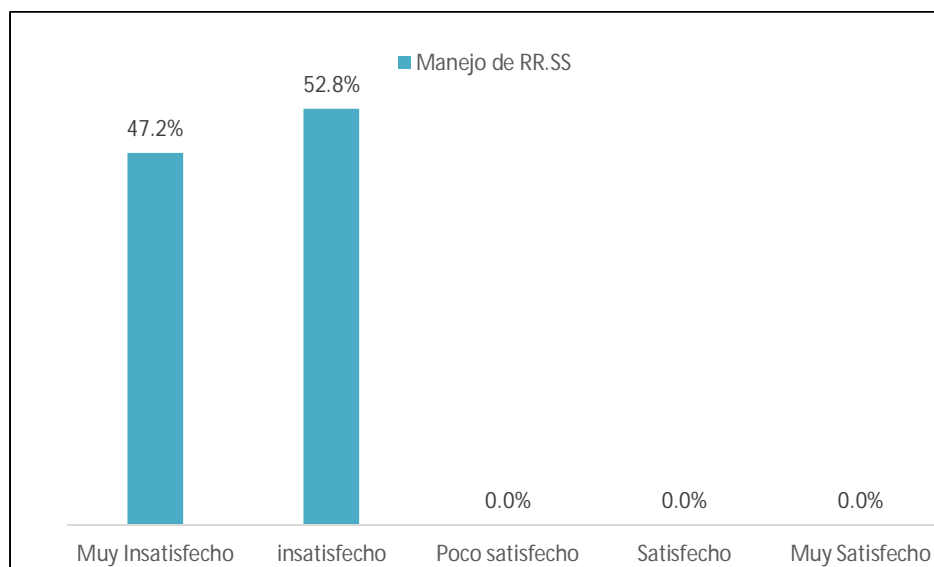


Figura 7: Para la dimensión de Manejo de RR.SS. se observa que el 47.2% de los encuestados se encuentra muy insatisfecho y el 52.8% insatisfecho.

Tabla 4

Resultado para la dimensión de Disposición final

Dimensión	Categoría	Ciudadano	Porcentaje
Disposición final	Muy insatisfecho	372	98.7%
	Insatisfecho	5	1.3%
	Poco satisfecho	0	0.0%
	Satisfecho	0	0.0%
	Muy satisfecho	0	0.0%
Total		377	100%

Nota: Con respecto a la dimensión de Disposición final los ciudadanos en casi su totalidad, se muestran muy insatisfechos, con las condiciones del botadero y las operaciones, debido a la inexistente información o conocimiento del área.

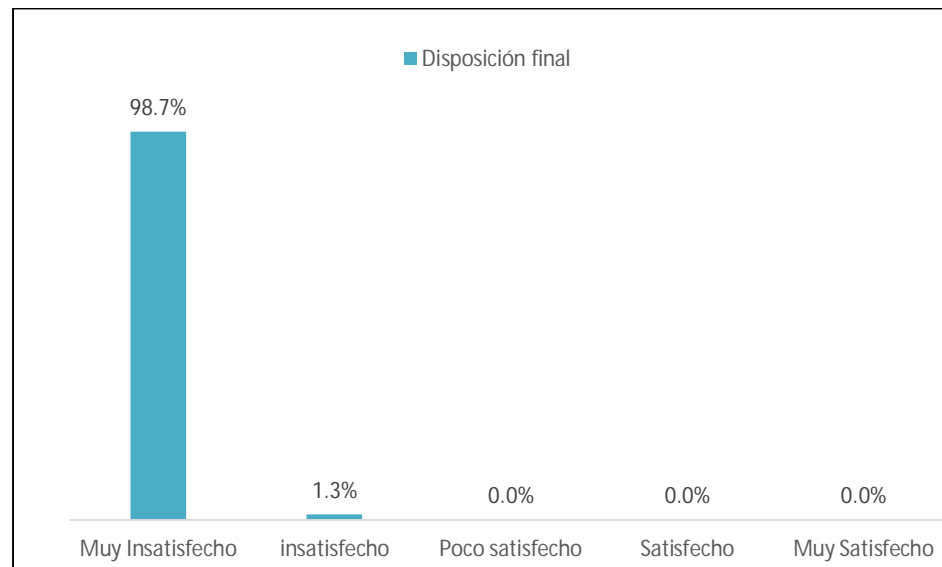


Figura 8: Para la dimensión de Disposición final se observa que el 98.7% de los encuestados refiere estar muy insatisfecho y el 1.3% insatisfecho.

Tabla 5

Resultado global para la Variable de Manejo de Residuos Sólidos

Dimensión	Categoría	Ciudadano	Porcentaje
Manejo de Residuos Sólidos	Muy insatisfecho	171	45.4%
	Insatisfecho	206	54.6%
	Poco satisfecho	0	0.0%
	Satisfecho	0	0.0%
	Muy satisfecho	0	0.0%
Total		377	100%

Nota: Con respecto a la variable de Manejo de Residuos Sólidos, en su mayoría los ciudadanos se encuentran insatisfechos o muy insatisfechos, reflejando la ineficiencia de Manejo de Residuos Sólidos en el distrito de Chao.

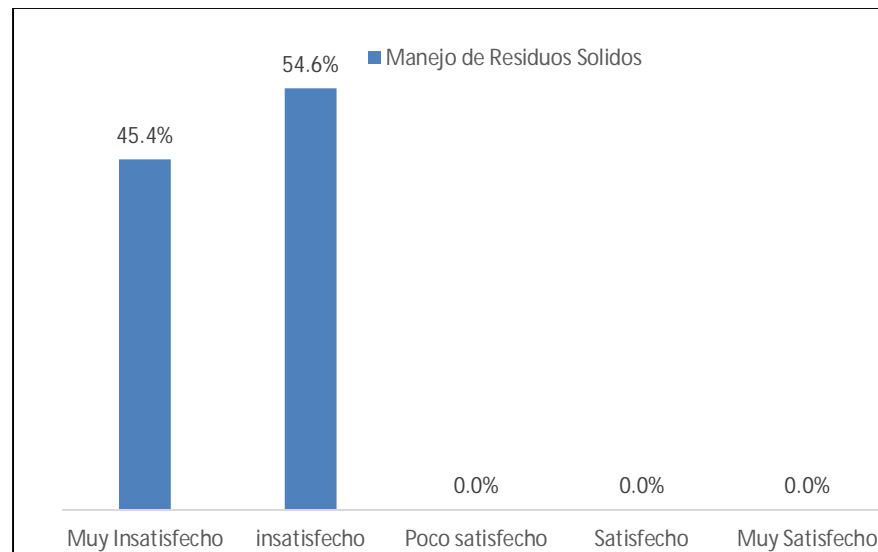


Figura 9: Para la variable de Manejo de Residuos Sólidos se observa que el 45.4% de los encuestados están muy insatisfecho y el 54.6% insatisfecho.

3.3. ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE SUELO DE BOTADERO Y EN UN PUNTO BLANCO

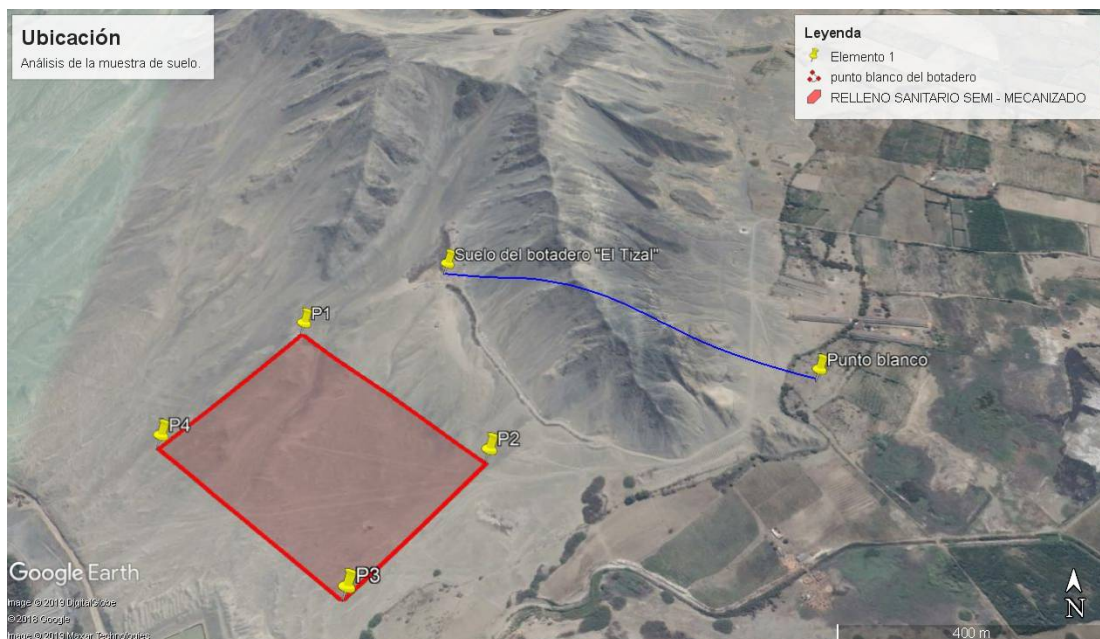


Figura 10: Ubicación del botadero (749633.17 m E y 9051568.82 m S) y el punto blanco (750129.87 m E y 9051176.59 m S).

Análisis de la muestra de suelo de botadero y en un punto blanco

Botadero Tizal del Distrito de Chao

Se tomó muestras que fueron analizadas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería Química en la Universidad Nacional de Trujillo. (Ver Anexo N° 11).

Tabla 6

Macronutrientes del suelo de Botadero Tizal

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
NITROGENO	%	0.72
FOSFORO	ppm	31.2
POTASIO	ppm	546

Nota: Los resultados obtenidos en el laboratorio de la UNT, para el N, P, K del suelo, da como resultado 0.72 %, 31.2 ppm y 546 ppm respectivamente.

Tabla 7

Metales pesados del suelo de Botadero Tizal

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
CROMO VI	Cr mg/Kg.	1.11
PLOMO	Pb mg/Kg.	12.54
CADMIO	Cd mg/Kg.	4.41

Nota: Los resultados los mostrados en la tabla y serán discutidos posteriormente con los ECA's para suelo

Punto blanco del Distrito de Chao

Tabla 8

Macronutrientes del suelo del punto blanco

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS
NITROGENO	%	0.95
FOSFORO	Ppm	45.4
POTASIO	Ppm	613

Nota: Los resultados obtenidos en el laboratorio de la UNT, para el N, P, K del suelo, arrojan como resultado 0.95 %, 45.4 ppm y 613 ppm respectivamente, para el punto blanco.

Tabla 9

Metales pesados del suelo del punto blanco

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS
CROMO VI	Cr mg/Kg	0.2
PLOMO	Pb mg/Kg.	2.26
CADMIO	Cd mg/Kg	0.50

Nota: Los resultados los mostrados en la tabla y serán discutidos posteriormente con los ECA's para suelo.

3.4. CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El estudio del suelo ha sido realizado a solicitud de la Municipalidad del Distrito de Chao en un laboratorio certificado.

Tabla 10

Resultado de las calicatas del suelo del terreno de Relleno Sanitario I

CALICATAS	ESTRATO/ PROFUNDIDAD	CLASIFICACIÓN “AASHTO”	HUMEDAD NATURAL
CALICATA N°01	E-1 / 0.00 – 1.50 m.	A – 3(0): Grano fino	0.20%
CALICATA N°02	E-1 / 0.00 – 1.50 m.	A – 3(0): Grano fino	0.17%
CALICATA N°03	E-1 / 0.00 – 1.50 m.	A – 3(0): Grano fino	0.25%
CALICATA N°04	E-1 / 0.00 – 1.50 m.	A – 3(0): Grano fino	0.28%
CALICATA N°05	E-1 / 0.00 – 1.50 m.	A – 3(0): Grano fino	0.24%

Nota: Se excavo 5 calicatas de profundidad de 1.50m., presenta la clasificación AASHTO del suelo que es de tipo de grano fino del terreno, la humedad natural del suelo es de 0.23% como promedio.

CAPACIDAD PORTANTE DE LA C-3:

Según el estudio del laboratorio INGEOMA de mecánica de suelos, se obtuvo como resultado de capacidad de carga admisible. (Ver Anexo N° 12).

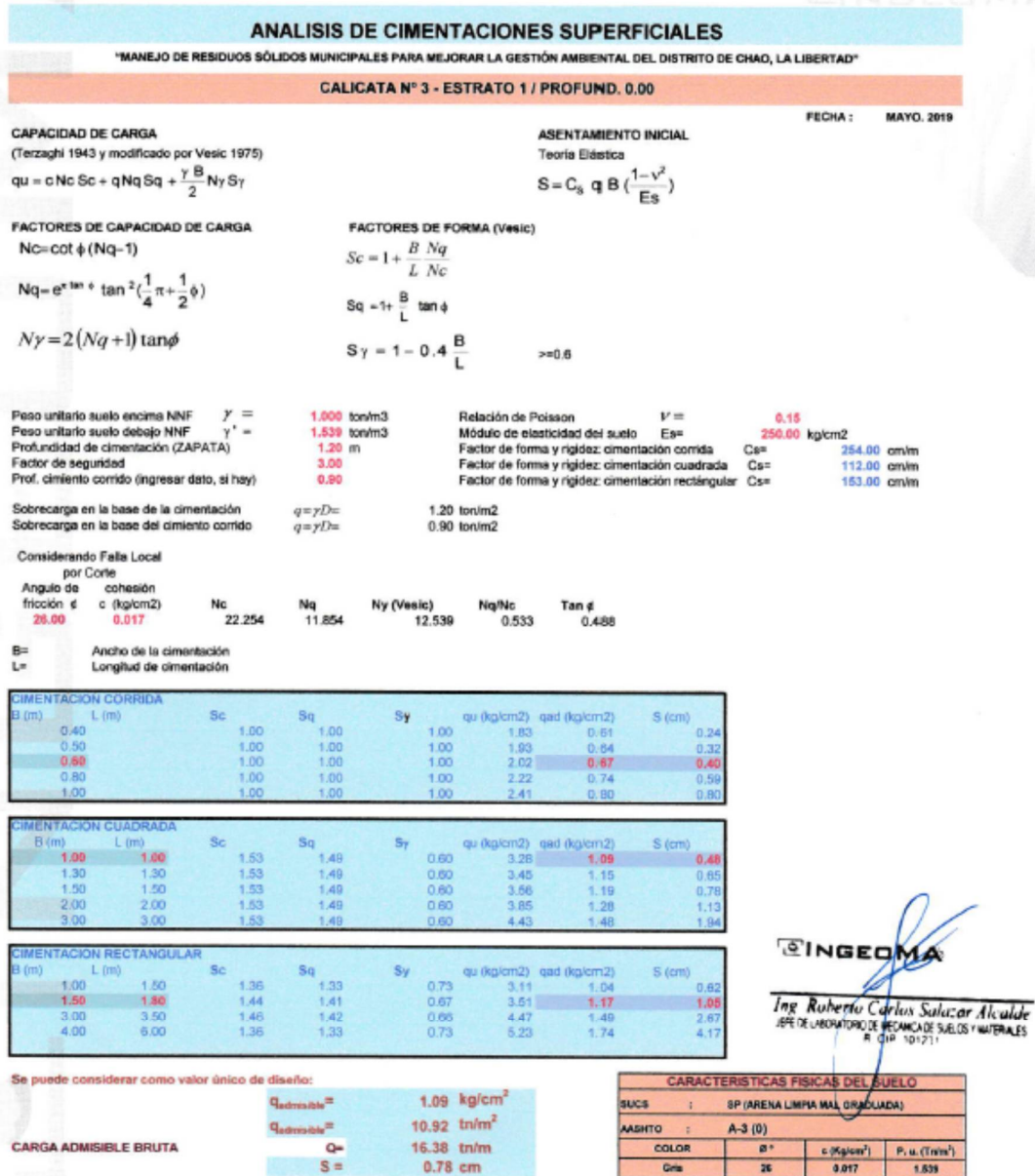


Figura 11: Según el estudio mecánico del suelo y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible, se ha determinado la resistencia de tal forma que se aplique al terreno una carga no mayor de 1.09 kg/cm² para la calicata C-3.

3.5. DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO

- **Análisis de alternativas y selección de la alternativa más conveniente**

El gobierno local del distrito de Chao identificó áreas de propiedad municipal y propiedad privada, mediante el trabajo en conjunto con las funcionarias de la municipalidad y especialistas técnicos. Del estudio de Selección de Área se obtuvo la opinión técnica por parte de la autoridad competente, es decir la Gerencia Regional de Salud del Gobierno Regional de La Libertad, determinado que el área 1 (Zona Nuevo Laramie, tiene 13 ha.), área 2 (Zona Nuevo Tizal, tiene 5.6 ha.) y área 3 (Zona Tizal, tiene 12 ha.).

Cumple con las condiciones topográficas y técnicas para la futura construcción de una infraestructura para disposición de residuos sólidos municipales. los residuos de dicha localidad en el área 3.

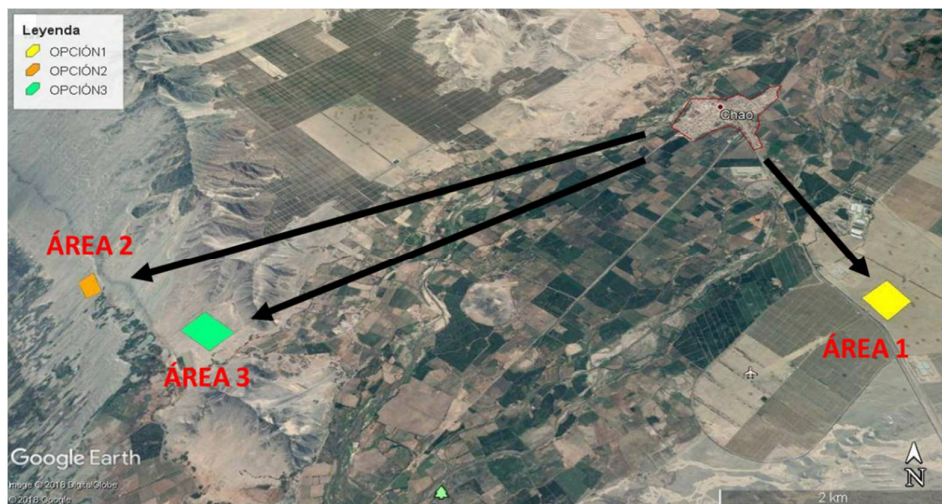


Figura 12: Ubicación de las zonas pre-seleccionadas.

Tabla 11

Calificación de importancia

CALIFICACION	PUNTAJE
Muy malo	1
Malo	2
Regular	3
Bueno	4
Muy bueno	5

Nota: Son los valores establecidos de la Guía, para colocar calificación importancia de selección del lugar.

Tabla 12

Orden de mérito por cada alternativa

ORDEN DE MERITO	NOMBRE DEL ZONA	PUNTAJE TOTAL OBTENIDO
1	ALTERNATIVA N° 01: Zona Laramie	374
2	ALTERNATIVA N° 01: Zona Nuevo Tizal	423
3	ALTERNATIVA N° 03: Zona Tizal	460

Nota: La zona de Tizal cumple con los criterios establecidos.

“Manejo de Residuos Sólidos Municipales para mejorar la Gestión Ambiental en el Distrito de Chao, La Libertad.”

ÍTEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN		AREAS ALTERNATIVAS (CALIFICACION)			AREAS ALTERNATIVAS (puntaje asignados)			Peso asignado	Resultado Obtenido Calificación por peso		
			ALTERNATIVA A 01	ALTERNATIVA A 02	ALTERNATIVA A 03	AREA 1	AREA 2	AREA 3	(%)	ALTERNATIVA 01	ALTERNATIVA 02	ALTERNATIVA 03
1	Distancia a la Población más cercana (m)	>1000	3.6 km	9.5 km	7.5 km	3	5	5	7	21	35	35
2	Distancia a granjas crianza de animales (m)	>1000	1.5 km	4.0 km	3.0 km	3	5	4	6	18	30	24
3	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizajes (m)	>3000	1.0 km	7.5 km	6.0 km	1	5	5	4	4	20	20
4	Área de terreno (ha.)	>5.00 ha.	13 ha	5.32 ha	15.1 ha	4	3	5	7	28	21	35
5	Vida útil	≥ 5 años	15 años	15 años	15 años	5	5	5	7	35	35	35
6	Uso actual del suelo y del área de influencia	-	Uso agrícola	Uso actual no definido. No ubicada en área de expansión urbana	Uso actual no definido. No ubicada en área de expansión urbana	2	5	5	6	12	30	30
7	Propiedad del terreno	-	PRIVADO	DISTRITO	DISTRITO	2	5	5	6	12	30	30
8	Accesibilidad al sitio (distancia a vía de acceso principal en Km)	-	Se llega por la carretera panamericana a a 10 minutos de Chao a 3.6 km	Se sigue el camino a Tizal en dirección al mar, 30 minutos de camino a 9.5 km de Chao	Se va por la vía que lleva a Tizal con un tiempo de 20 minutos a 7.5 km	5	3	4	6	30	18	24
9	Pendiente del terreno (topografía).	-	2.2	5.1	1.7	4	3	5	5	20	15	25
10	Posibilidad de del material de cobertura	-	Regular	Regular	Regular	4	4	4	4	16	16	16
11	Profundidad del nivel freático (m)	-	6.7 m	7.4 m	8.5 m	3	4	5	7	21	28	35
12	Distancia a Fuentes de aguas superficiales	-	10.5 km	3.3 km	4 km	5	3	4	6	30	18	24
13	Geología del suelo (permeabilidad)	-	NO SE DETERMINO	NO SE DETERMINO	NO SE DETERMINO	-	-	-	-	-	-	-
14	Opinion publica	-	FAVORABLE	FAVORABLE	FAVORABLE	5	5	5	7	35	35	35
15	Área natural protegida por el estado	-	No se encuentra dentro de ninguna Área natural Protegida.	No se encuentra dentro de ninguna Área natural Protegida.	No se encuentra dentro de ninguna Área natural Protegida.	5	5	5	5	25	25	25
16	Área arqueológica (km)	-	-	-	-	5	5	5	5	25	25	25
17	Vulnerabilidad a desastres naturales (Inundaciones, deslizamientos)	-	Vulnerabilidad y Riesgo ante Inundaciones	Vulnerabilidad y Riesgo ante Tsunamis.	Vulnerabilidad y Riesgo ante Tsunamis.	4	4	4	6	24	24	24
18	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	-	De sur a norte	De sur a norte	De sur a norte	4	4	4	3	12	12	12
19	Cuenta con barreras sanitaria natural	-	no	no	no	2	2	2	3	6	6	6
TOTAL									100	374	423	460

Figura 13: Criterios de la selección del lugar, según la “Guía de Diseño, construcción, operación,

mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual”, del Ministerio del Ambiente.

- **Levantamiento topográfico**

Se desarrolló el procesamiento de los datos del terreno que se genera un cuadro en el cual se expresa el número de punto, coordenadas y descripción del punto (Ver Anexo N° 13). que se hará uso para la elaboración del plano topográfico del terreno. (Ver Anexo N° 14).

- **Proyección de volumen y área requerida para el relleno sanitario con vida útil de 15 años**

De acuerdo con la Municipalidad del Distrito de Chao, la población del año 2019 es de 40713, a partir de esa cifra de trabajó en el proyecto, la población se proyectó para los próximos 15 años, tomando en cuenta el año 2019 como el primer año, los datos calculados se presentan (Ver Anexo N° 15) y se ha tenido como proyección que hasta el año 2033.

- **Cálculos para el diseño de infraestructura del Relleno sanitario Semi - Mecanizado**

1. **Área Requerida**

Según el cálculo del volumen del relleno sanitario, el área estimada es posible hallarla a partir de la ecuación siguiente:

$$ARS = \frac{VRS}{HRS} \dots\dots (2)$$

$$ARS = \frac{422349.67m^3}{5m} = \mathbf{84469.934 m^2}$$

Dónde:

- ✓ **ARS** = Área a rellenar sucesivamente (m²).
- ✓ **VRS** = Volumen del relleno sanitario (m³).
- ✓ **HRS** = Altura o profundidad media del relleno sanitario (m).

2. **Área total requerida**

El área total requerida se obtiene por medio de la siguiente ecuación:

$$AT = F \times ARS \dots\dots (3)$$

$$AT = 1.40 \times 84469.934 m^2 = 118257.9076 m^2 \cong \mathbf{12 ha}$$

Dónde:

- ✓ **AT** = Área total requerida (m^2)
- ✓ **F** = Factor de aumento del área adicional requerida para las vías de penetración, áreas de aislamiento, caseta para portería e instalaciones sanitarias, patio de maniobras, etc. Este se considera entre un 20-40% del área a rellenar.

Así, los valores obtenidos del cálculo del Área Requerida son de $84469.934 m^2$ y del Área Total Requerida es de $118257.9076m^2$ o equivalente a 12 ha.

3. Volumen de zanja

Se halla con la siguiente formula:

$$Vz = \frac{t \times DSr \times MC}{Drsm} \dots\dots (4)$$

$$Vz = \frac{365 \text{ días} \times 38031.12 \frac{kg}{día} \times 0.85 \times 1.20}{500 \frac{kg}{m^3}} = 28317.97 m^3$$

Dónde:

- ✓ **Vz** = Volumen de la zanja (m^3).
- ✓ **T** = Tiempo de vida útil (365 días).
- ✓ **DSr** = Cantidad de residuos sólidos recolectados (38031.12 kg/día).
- ✓ **0.85** = Se estima que se recolectará el 85% de la producción.
- ✓ **MC** = Factor de material de cobertura de 1.20 a 1.25 (20 a 25%).
- ✓ **Drsm** = Densidad de los residuos sólidos en el relleno ($500 kg/m^3$).

De los cálculos, obtenemos un volumen acumulado total de residuos sólidos de $422349.67m^3$, para el Relleno Sanitario el cual se vería incrementado entre a 4% a 5% como contingencia, dándonos un volumen total acumulado proyectado para el Relleno Sanitario de $443467.15 m^3$.

Por lo tanto, el volumen total proyectado para cada trinchera sería de $29564.48m^3$, con estos valores se procedió a realizar los diseños respectivos. (Ver Anexo N° 16), se presentan los cálculos y dimensiones de las trincheras.

Entonces, para depositar residuos sólidos generados en un día, se requerirá excavar:

$$DSrd = \frac{Vz}{tz} \dots\dots (5)$$

$$DSrd = \frac{29564.48 \text{ m}^3}{365} = \mathbf{81.00 \text{ m}^3}$$

Dónde:

- ✓ **DSrd**= Cantidad de residuos sólidos recolectados y depositados en un día (m^3/dia).
- ✓ **Vz** = Volumen de la zanja (m^3).
- ✓ **tz** = Tiempo de servicio de la zanja (días).

4. Dimensiones de la zanja o trinchera

Para la operación semi-mecánica, las dimensiones de las zanjas se limitan por las siguientes dimensiones:

- La profundidad de la zanja, de 4 a 5 metros de acuerdo con el nivel freático, tipo de suelo, tipo de equipo y costos de excavación.
- Las trincheras se divide en zona superior con un largo de 105 metros, ancho de 70 metros y altura de 5 metros; en la zona inferior con un largo de 90 metros, ancho de 55 metros y altura de 5 metros, resulta conveniente para proporcionar mejor utilización del equipo; lo cual implica mejores rendimientos de trabajo y menores costos.

(Ver Anexo N° 18). – Diseño de Trincheras Sanitarias

(Ver Anexo N° 19). - Trinchera – Cortes y Detalles

5. Tiempo de maquinaria

El tiempo requerido para la excavación de la zanja y el movimiento de la tierra en general dependerá mucho del tipo de material del suelo, del tipo y potencia de la máquina, de su sistema de tracción (ya sea de ruedas o de orugas) y de la pericia del conductor, tomando un rendimiento de 14 $m^3/hora$ tenemos:

$$texca = \frac{Vz}{R \times J} \dots\dots (6)$$

$$texca = \frac{29564.48m^3}{14 m^3/horas \times 8 horas/día} = 263.96 \cong 264 \text{ días}$$

Dónde:

- ✓ **texca** = Tiempo de la maquinaria para la excavación de la zanja (días).
- ✓ **Vz** = Volumen de la zanja (29564.48 m³).
- ✓ **R** = Rendimiento de excavación del equipo pesado (14 m³/hora).
- ✓ **J** = Jornada de trabajo diario (8 horas/día).

Entonces según los cálculos, el tiempo para la habilitación de una zanja o trinchera se dispondrá de 384 días en promedio para su excavación. Se debe tener en cuenta que el tiempo de vida útil de cada trinchera es de 365 días, por lo tanto, se debe comenzar a habilitar una trinchera a los 150 días de comenzado a operar la anterior y así mantener una buena programación de la maquinaria, fuerza laboral, para disponer correctamente los residuos sólidos.

6. Vida útil del terreno

La vida útil del terreno para el relleno sanitario es de 15 años, y se estima el número de trincheras que se podrían excavar en el terreno, por lo tanto:

$$n = \frac{Vol.total\ acumulado}{Vol.de\ almac\ de\ trinchera} \dots\dots (7)$$

$$n = \frac{443467.15\ m^2}{29564.48\ m} \approx 15\ trincheras$$

Se recomienda que la separación entre trincheras sea como mínimo de un metro, por los empujes que se presentan. Esta separación depende del tipo de suelo y de la forma de la trinchera ya sea cuadrada o trapezoidal, entre otros factores, para nuestro caso la separación entre cada trinchera será de 5 metros.

Entonces la vida útil estará dada por:

$$Vu = \frac{tz \times n}{365} \dots\dots (8)$$

$$Vu = \frac{365\ días \times 15}{365} = 15\ años$$

Dónde:

- ✓ **Vu** = Vida útil del terreno (años)
- ✓ **tz** = Tiempo de servicio de la trinchera (días)
- ✓ **n** = Número de trincheras

7. Diseño de las obras de drenaje

Para evitar la contaminación de los mantos acuíferos subterráneos, la atmósfera y el agua superficial del área donde se construirá el relleno sanitario; es necesario construir obras de drenaje con dimensiones adecuadas a las condiciones de precipitación pluvial local, área tributaria, características del suelo, vegetación y topografía del lugar. Es importante estudiar la precipitación pluvial del lugar, con el fin de establecer las características de los drenajes perimetrales y las obras necesarias, así se minimizará la producción del líquido lixiviado o percolado y se evitará la contaminación de las aguas.

El promedio anual registrado por la estación meteorológica de Chao es de 13.1 mm, por lo que casi no contaría con escorrentía superficial, demostrando que las lluvias son muy escasas a lo largo de todo el año, lo cual no generaría lixiviados.

8. Drenaje para líquidos lixiviados

Los líquidos generados por la descomposición de la basura en el relleno sanitario son denominados líquidos percolados o lixiviados, son de color oscuro y tienen mal olor; poseen elevada demanda bioquímica de oxígeno, pueden ser muy contaminantes para las aguas superficiales y para los mantos acuíferos; además pueden aumentar significativamente con la lluvia que cae directamente sobre el relleno sanitario. Estos líquidos deben tener su propio sistema de alcantarillado sanitario en la zona del terreno donde se va a construir el relleno sanitario, para ello se construirán drenes de lixiviados en el interior de las trincheras en toda su dimensión mayor (largo de la trinchera) para la captación y conducción de los lixiviados hacia la poza de captación.

Las canaletas para el drenaje de los líquidos lixiviados se construirán utilizando tubo de drenaje perforado PVC de diámetro de 4” y tubería de

captación de lixiviados HDPE de diámetro de 4 pulgadas con agujeros de diámetro de $\frac{3}{4}$ pulgadas colocada sobre un colchón semipermeable de suelo compactado.

(Ver Anexo N° 22). -Poza de Lixiviados.

9. Tanque Imhoff para el tratamiento de los líquidos lixiviados

Los líquidos lixiviados producidos por los residuos sólidos en descomposición poseen alta concentración de material que es soluble y contaminante para la naturaleza, con el motivo de amortiguar los efectos de estos líquidos se propone construir tanque Imhoff, diseñadas para el tratamiento primario de estos lixiviados, por medio de la interacción de la biomasa y la materia orgánica de los residuos, la mortalidad bacteriana y otros procesos naturales como la demanda de oxígeno, trabajando en cierta medida por evaporación.

Tener en cuenta que los lixiviados acumulado en las pozas de captación, serán llevadas y tratadas en un principio por una EORS, hasta que se den las condiciones y el tiempo para realizarse el tratamiento en las instalaciones del Relleno sanitario.

10. Drenaje para gases

Un relleno sanitario; es un digestor anaeróbico en el que, debido a la descomposición natural o putrefacción de los residuos sólidos, no sólo se producen líquidos, sino también gases y otros compuestos. La descomposición natural o putrefacción de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, en una etapa anaerobia, produce cantidades apreciables de metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂); así como trazas de gases de olor repugnante como ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco (NH₃) y mercaptanos.

Es necesario llevar a cabo un adecuado control de la generación y migración de estos gases; como el gas metano es combustible, se puede quemar simplemente encendiendo fuego en la salida del drenaje, una vez concluido el relleno sanitario. También se puede aprovechar este gas como energía en

el empleo de una pequeña cocina para calentar alimentos o como lámpara para iluminar el terreno.

La recuperación y el aprovechamiento del gas metano con propósitos comerciales; sólo se recomienda para rellenos sanitarios que reciban más de 200 ton/día y siempre que las condiciones locales así lo ameriten.

Este control se puede lograr, construyendo un sistema de drenaje vertical en piedra, colocado en diferentes puntos del relleno sanitario, para que éstos sean evacuados a la atmósfera.

11. Diseño de obras complementarias

Las obras complementarias que se proponen son pequeñas y de bajo costo, tratando de hacerlas compatibles con la vida útil prevista; puesto que, entre las características de esta obra de saneamiento básico, están las de atender los requerimientos sanitarios con la máxima economía y utilización intensiva de la mano de obra en todas sus actividades, a fin de minimizar las inversiones temporales. Entre estas obras se puede mencionar el cerco perimetral y el portón de acceso; la caseta de control, los servicios sanitarios, las vías de acceso interno y el rotulo de identificación.

A. Cerco Perimetral y Portón de acceso

Se debe construir un cerco perimetral y un portón de acceso para darle seguridad; disciplina a la obra, es importante también para impedir el libre acceso al interior del relleno.

En una primera instancia construirá un cerco perimétrico, el cual consistirá en habilitar postes cada 15 metros unidos por alambrón, posteriormente se realizará la conformación de un cerco vivo de árboles y arbustos como aislamiento visual, pues oculta de los vecinos y transeúntes la vista de los residuos sólidos; da buena apariencia estética al contorno del terreno y puede servir para retener papeles y plásticos levantados por el viento. Se recomienda plantar árboles de rápido crecimiento como pino, eucalipto, laurel, bambú, etc.

(Ver Anexo N° 17). -Distribución General.

(Ver Anexo N° 25). -Plano de Detalles.

B. Rotulo de identificación del proyecto

Es necesaria la colocación de un rótulo de presentación de la obra, a fin de que sea identificada por los habitantes del municipio, este debe ubicarse en la entrada principal del proyecto.

C. Caseta de control

La construcción de una caseta de control es importante para ser utilizada como control de ingreso de los camiones con los residuos sólidos, además también puede ser adaptada y empleada para las funciones de bodega para guardar las herramientas, cambio de ropa antes y después del trabajo del personal de operación y mantenimiento, instalaciones sanitarias, cocina para calentar alimentos en una hornilla y resguardo de los trabajadores en caso de una fuerte lluvia.

(Ver Anexo N° 24). -Vigilancia y Servicios, se muestran los detalles.

D. Instalaciones sanitarias

El sitio del relleno sanitario debe contar con instalaciones mínimas que aseguren la comodidad y bienestar de los trabajadores, para ello se requiere construir una letrina abonera o pozo negro. La gran ventaja de utilizar este tipo de sistemas es que si se utiliza correctamente es segura para la salud humana y no produce malos olores ni atrae moscas, además no contamina los pozos, ni las aguas subterráneas, ni la tierra.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

En la figura 4, manejo de residuos sólidos, se obtiene 0.6262 kg. /hab./día. de generación per cápita, también se evidencia 14 puntos críticos distribuidos en 4 sectores del distrito, las unidades del servicio de recolección de residuos sólidos supera el tiempo de vida útil, la cobertura de recolección de residuos sólidos del distrito es de 4 ton/día. La disposición final de residuos sólidos del distrito, se realiza en el botadero a cielo abierto en el sector denominado El Tizal, este no cuenta con un cerco perimétrico, caseta de vigilancia ni personal de vigilancia, se evidencia la presencia de segregadores informales y la quema e incineración los residuos sólidos no reciclados. Goicochea & Vera (2019), también obtienen que la generación per cápita del distrito Simbal es de 0.458 kg. /hab./día, se presenta un total de 4 puntos críticos en el distrito, cuenta con un solo vehículo recolector, siendo un carro adaptado para dicha función. La cobertura de recolección es de 1.76 ton/día. La disposición final se da en un botadero a cielo abierto que se ubica a solo 10 minutos del centro poblado más cercano.

En ese sentido la diferencia de Generación Per cápita (GPC) del distrito de Chao y el distrito de Simbal, está influenciado a un factor económico, el distrito de Chao se caracteriza por tener una economía emergente, por la presencia de empresas agroindustriales y como resultado el dinamismo de la economía. Tanto la cantidad de puntos críticos como las toneladas de generación total diaria, se debe exclusivamente a la cantidad de población que difiere en ambos distritos. Para ambos casos de la disposición final de los residuos sólidos, se da un botadero a cielo abierto, sin embargo, la distancia en el botadero de Chao es a 20 minutos del centro poblado, mientras que el botadero de Simbal está a solo 10 minutos del centro poblado y al estar tan cerca de población aumenta en gran manera el riesgo de contaminación a los pobladores por la quema de los desechos. Oldenhage (2016), recomienda capacitar al personal administrativo, segregación de los residuos sólidos domiciliarios, el compostaje de los desechos orgánicos y la capacitación en general de la población.

Estos resultados se fundamentan en la “Guía metodológica para el desarrollo de plan de manejo de Residuos Sólidos”, ya que dicha guía es dirigida a autoridades locales y funcionarios de municipalidades distritales, así como especialistas ambientales, profesionales y técnicos en gestión de residuos sólidos. Así lo afirman Sarmiento, Meléndez & Loyola, 2016, que el manejo de residuos sólidos es aquel proceso donde se realizan diferentes actividades operativas a los residuos en sus diferentes etapas desde que se generan hasta que se desechan.

En la figura 10, se determina la percepción de los ciudadanos mediante un cuestionario con respecto al Manejo de Residuos Sólidos, por medio de la encuesta, se identifica que el 45.4% se encuentran muy insatisfechos y el 54.6% insatisfechos, de esta manera la población manifiesta su inconformidad con respecto a los servicios que brinda la Municipalidad en materia de residuos sólidos, estos servicios fueron evaluados en 4 dimensiones, como la intervención de entidades y funcionarios (54.1% muy insatisfecho y 45.9% insatisfecho), eficiencia y frecuencia del carro recolector de Residuos sólidos (58.9% muy insatisfecho, 28.1% insatisfecho y el 13% poco satisfecho), manejo de RR. SS.(47.2% muy insatisfecho y 52.8% insatisfecho) y disposición final (98.7% muy insatisfecho y 1.3% insatisfecho). Muñoz & Sánchez (2008) determinan el conocimiento de la existencia de la Ley de Residuos Sólidos en el distrito federal (D.F), el manejo integral de los residuos sólidos, el acatamiento de sus preceptos, así como la percepción sobre la actuación de las autoridades. Sus resultados muestran que la mayor parte de los encuestados sabía de la existencia de la mencionada Ley (87%), sin embargo, el 47% declaran no cumplir con ella. En cuanto a la percepción del cumplimiento de la Ley, la mayoría de los encuestados (65%) refirió que los trabajadores de la limpia no separan los residuos sólidos y que esto se debía a que no contaban con el equipo de separación necesaria (42%). Sin embargo, el 56% de los encuestados consideran al servicio de limpia como eficiente y el 91% declara no tirar basura en la calle. Niño, Trujillo & Niño (2016) también evalúan la percepción de la comunidad, teniendo en cuenta la problemática de la gestión de residuos sólidos, El 34% indica la falta de educación de la sociedad en cuanto al manejo y separación de residuos como el principal problema. En segunda instancia, el 18% señala la falta de concientización

ante la problemática. El 14% habla de la falta de cultura o hábitos en la sociedad y conocimiento sobre el tema. El 10% manifiesta que la falta de compromiso de los habitantes, mientras que el restante 24% atribuye a diferentes aspectos de logística de la empresa de aseo para el transporte de residuos reciclables y la falta de control del municipio.

De modo que las diferencias se dan en primera instancia a que los pobladores del distrito federal conocen la ley de residuos sólidos, evidenciando manejo de información, caso que no ocurre con los pobladores de Chao y situación similar ocurre en la ciudad de Villavicencio - Colombia, a pesar de no ser una pregunta explícita, en todo momento manifestaron que no manejan información de ese índole, por lo que se recomienda que la municipalidad de Chao, capacite a los pobladores para el conocimiento de las normas vigentes, así como campañas de segregación. En los casos de Chao y el distrito federal, manifestaron deficiencias parciales sobre la segregación de los residuos sólidos, debido a que las unidades no se encuentran equipadas para realizarlo y los trabajadores no cuentan con los equipos de necesarios, se aconseja la inversión en equipamiento para el servicio de limpieza pública. Otra notoria diferencia es la cultura y educación ambiental que se ve reflejada porque la mayoría de los pobladores del distrito federal declaran no arrojar basura a las calles, por otro lado, el distrito de Chao, se visualiza basura en las calles, por no contar con contenedores y la inexistencia de campañas a favor del medioambiente, en Villavicencio los ciudadanos no están de acuerdo con el manejo de residuos sólidos viéndolo como una problemática social. Es necesario para elevar el porcentaje de satisfacción de los pobladores de Chao la concientización, educación ambiental y mayor interés municipal. A pesar de ser un antecedente del 2008, se percibe un adelanto en el tema de manejo de residuos sólidos municipales por parte del distrito federal, en comparación al distrito de Chao al año 2019 y la ciudad de Villavicencio al año 2016.

Estos resultados en el Plan de Manejo de Residuos Sólidos del distrito de Chao, donde se pueden encontrar las dimensiones e indicadores que fueron evaluados en la encuesta. Así lo afirman MINAM, 2017, la percepción que tienen las personas sobre el manejo de residuos sólidos.

En la tabla 7, metales pesados del suelo del botadero Tizal, muestra los resultados de Cromo VI (1.11 Cr mg/Kg.), Plomo (12.54 Pb mg/Kg.) y Cadmio (Cd 4.41 Cd mg/Kg.), la tabla 9, metales pesados del suelo de las pampas de Tizal en un punto blanco, muestran Cromo VI (0.2 Cr mg/Kg.), Plomo (2.26 Pb mg/Kg.) y Cadmio (Cd 0.50 Cd mg/Kg.). Nuñez (2016), también obtiene los resultados en 3 distintos meses, por lo que tomamos un promedio, lo cual muestra Cromo VI (2.88 Cr mg/Kg.), Plomo (133.79 Pb mg/Kg.) y Cadmio (Cd 3.81 Cd mg/Kg.). Así mismo Sánchez (2010), logra obtener como resultado Cromo VI (160.6 Cr mg/Kg.), Plomo (2339.5 Pb mg/Kg.) y Cadmio (Cd 5.32 Cd mg/Kg.).

De acuerdo con estos resultados, para el botadero El Tizal, tanto Cr VI como Cd, exceden los estándares de calidad ambiental (ECA) para suelo agrícola, se debe a la presencia de utensilios de limpiezas, materiales esmaltados y materia orgánica, el Pb cumple con el ECA. El análisis de suelo, en el punto blanco de las pampas de El Tizal, para los 3 metales en estudio, cumplen con los ECA's, por lo que, de no existir ese botadero, podría ser usado para cultivos agrícolas. Para el caso de botadero de Roma – Casa Grande, sus resultados exceden la normativa ambiental vigente, los motivos se deben a la presunta actividad minera en la cuenca alta del río Chicama. Por otro lado, el botadero de Moravia en Medellín - Colombia, los metales analizados por Sánchez (2010), exceden por un muy amplio margen la norma, debido a la disposición de residuos industriales depositados, funcionando como botadero municipal. La presencia de metales, es provocado también por cañerías de PVC, baterías, pinturas, barnices, plásticos, etc., a diferencia de los antecedentes, el botadero El Tizal, registra menores concentraciones de metales pesados, debido a la población, la no presencia de minería y de no ser utilizado por botadero de las industrias.

Los resultados se fundamentan en Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo, la Ley define al ECA como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos químicos o biológicos presentes en el aire, agua y suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. También se aplicará esta ley a las actividades complementarias e transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de tales residuos. Así lo afirma Sarmiento,

Meléndez, & Loyola, 2016, los metales pesados son sustancias químicas que tienen una densidad relativamente elevada y cierta toxicidad para los seres vivos. Estos metales son contaminantes que provocan alteraciones negativas al suelo, plantas; generando daños a la salud de las personas y su medio. Se determina que el suelo de la zona denominada El Tizal está siendo afectada por dos factores; en el punto en blanco por uso excesivo de agroquímicos así se determina en la tabla 8, el 0.95% de nitrógeno, se ha producido un incremento en la concentración de nitritos que al ser arrastrado pueden alterar la calidad del agua como efecto del riego en agricultura. los niveles obtenidos de potasio, 613 ppm y fósforo 45.4 según los resultados se encuentran en estado natural siendo propios de zonas costeras. En la tabla 6 del botadero El Tizal se encontró 0.72% de nitrógeno que sería resultado de la cantidad de residuos que han sufrido el proceso de lixiviación y por ende ha disminuido el nitrógeno, pero ha aumentado los valores de Cadmio y Cromo, sumado a la volatilización que ha sufrido el nitrógeno por efecto de los metales pesados, los niveles de potasio (546 ppm) y fósforo (31.2 ppm) se mantienen en condiciones normales propios de la zona.

En la ecuación 3, se muestra que el área total requerida del terreno para el relleno sanitario es de 12 Ha. En el anexo 14, volumen y área requerida para el relleno sanitario con vida útil de 15 años, se obtiene la proyección de la generación de residuos sólidos municipales siendo, 38031.12 kg/día. Pinedo & Ramos (2014) da como resultado un área de 7 Ha y para una vida útil de 15 años genera un volumen acumulado de 28564.42 kg/día. Morín & Soto (2017) obtienen como resultado un área total de 6.13 Ha y un volumen acumulado de 16564.66 kg/día; para su vida útil teórico de 15 años.

La diferencia de estos resultados se debe al volumen de los residuos sólidos emitidos en el distrito de Chao se proyecta a 38 tn/día y el distrito de Moche (28 tn/día), por lo que según la Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual, le corresponde un relleno sanitario de tipo Semi mecanizado, por no exceder una producción diaria de 50 toneladas de residuos sólidos, en cuando al distrito de Parcoy, su proyección es de 16.5 toneladas por día, correspondiendo así según la misma Guía, un relleno sanitario de tipo Manual. Así

lo afirma (MINAM, 2017, pág.18), que la infraestructura de disposición final es un instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, son los rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

4.2 Conclusiones

- Se evaluó el Manejo de Residuos Sólidos Municipales el cual contiene una propuesta permite contribuir en la Gestión Ambiental en el distrito de Chao, La Libertad.
- Se desarrolló el diagnostico situacional de la gestión ambiental de los Residuos Sólidos Municipales en el distrito de Chao, que permitió priorizar los problemas ambientales para una adecuada, eficaz y eficiente gestión integral de manejo de residuos sólidos.
- Se determinó la percepción de la población respecto al manejo y gestión de residuos sólidos la cual muestra insatisfacción del servicio brindado por el distrito de Chao.
- Se determinó la presencia de los metales pesados en el botadero El Tizal con presencia de cadmio y cromo VI superando los estándares de calidad ambiental por su parte en el punto blanco los resultados no superan los ECA. Respecto al NPK, se determinó que existe presencia de nitrógeno en ambos puntos de muestreo.
- Se determinó la capacidad portante del suelo, que permite determinar la resistencia del suelo en el área de estudio, para la futura construcción de una infraestructura de disposición de residuos sólidos del distrito de Chao.
- Se realizó el diseño para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos teniendo en cuenta la vida útil de 15 años para un volumen total proyectado es de 443467.15 m³.

REFERENCIAS

- Andrades, M., & Martínez, E. (2014). Fertilidad del suelo y parámetros que la definen. Recuperado de <https://bit.ly/30IFJmy>
- Arboleda, P. (2015). Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe. (Tesis de titulación). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado de http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/usat/64/1/TL_Arboleda_Obando_PatriciaAndrea.pdf
- Bernaola, R. (2015). Sistema de gestión ambiental de residuos sólidos municipales en el distrito de Viques - Huancayo. (Tesis de Titulación). Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3496/Bernaola%20Pauca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castells, X. (2012). Reciclaje de residuos industriales: Residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Recuperado de <https://bit.ly/2GiFMO2>
- Cumbre Pueblos (13 de Junio de 2018). ¿Qué es la Sostenibilidad Ambiental? Recuperado de: <https://cumbrepuebloscop20.org/economia/sostenibilidad-ambiental/>
- Decreto Supremo N° 011-2017. Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo. (2017). Recuperado de <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-estandares-calidad-ambiental-eca-suelo-0>
- Delgado, G. (2018). Diagnóstico situacional de la gestión de residuos sólidos municipales del centro poblado Chiriaco. (Tesis de Posgrado). Recuperado de <http://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/197/1/TEISIS%20PDF.pdf>
- D-Waste. (s.f.). Waste Atlas. Obtenido de <http://www.atlas.d-waste.com/>
- Falcón, M. (2016). Afectación del suelo como consecuencia de la disposición de residuos sólidos municipales en el botadero de Roma – Casa Grande. (Tesis de Titulación). Universidad César Vallejo. Recuperado de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/6794/falcon_nm.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- FAO (2013). El Manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas prácticas agrícolas. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3361s.pdf>

Goicochea, O. (2015). Evaluación ambiental del manejo de residuos sólidos domésticos en La Habana, Cuba. *Revista de Ingeniería Industrial* 36(3), 263-274. Recuperado de <https://bit.ly/2O2KtSx>

Goicochea, A & Vera, G. (2019). Formulación del plan de manejo de residuos sólidos para el área urbana del distrito de Simbal, provincia de Trujillo (Tesis de Titulación). Recuperado de http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12646/GoicocheaVelezmoro_A%20-%20VeraVergaray_G.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gómez, D., & Gómez, M. (2013). Evaluación de Impacto Ambiental. Recuperado de <https://n9.cl/3ilb>

González, D. & Huamán, G. (2015). Gestión de residuos sólidos urbanos en el distrito de Contumazá, provincia de Contumazá – Cajamarca. (Tesis de Titulación). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1100>

Gran, J. & Bernache, G. (2016) “Gestión de residuos sólidos urbanos, capacidades del gobierno municipal y derechos ambientales”. *Sociedad y Ambiente [en línea]* 2016, 1. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/4557/455745080004.pdf>

Jiménez, N. (2015). La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en México: Entre la intensión y la realidad. *Letras verdes. Revista latinoamericana de estudios socioambientales* 17, 29-56. Recuperado de <https://revistas.flacsoandes.edu.ec/letrasverdes/article/view/1419/1282>

Jimenez, R. (2017). Introducción a la contaminación de suelos. Recuperado de <https://bit.ly/32yjTnl>

Juarez, E. & Rico, A. (1967). *Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos*. Ciudad de México, México: Editorial Limusa.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación “FAO”. (2013). *El Manejo del suelo en la Producción de Hortalizas con buenas prácticas Agrícolas*. Recuperado de <http://www.fao.org/3/a-i3361s.pdf>

Llanos, G. (20 agosto de 2017). Ministerio del Ambiente: Hay un déficit de 246 rellenos sanitarios. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/peru/ministerio-del-ambiente-hay-un-deficit-de-246-rellenos-sanitarios-768692/>

López, N. (2009). *Propuesta De Un Programa De Manejo De Los Residuos Sólidos En El Cantón De Cerete – Córdoba*. (Tesis de titulación). Universidad Pontificia

Javeriana Maestría En Gestión Ambiental Bogotá. [En línea] Recuperado el 20 de
abril del 2018, de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/eambientales/tesis64.pdf>

- Márquez, A., Ramos, M., & Mondragón, A. (2013, diciembre). Percepción ciudadana del manejo de Residuos Sólidos Municipales. El caso Riviera Nayarit. *Región y Sociedad* 25(58), 87-12. Recuperado de <https://bit.ly/2Sr8d0X>
- MINAM (2011). Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.
- MINAM (2017). Aprende a prevenir los efectos del Mercurio. Residuos y áreas verdes.
- MINAM (2012). Informe anual de residuos sólidos municipales y no municipales en el Perú gestión 2012
- Morín, A., & Soto, N. (2017). Diseño de un Relleno Sanitario Manual para el Distrito de Parcoy - La Libertad. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8960>
- Niño, N., Trujillo, J., & Niño, P. (2017). Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios en la Ciudad de Villavicencio. Una Mirada desde los Grupos de Interés: Empresa, Estado y Comunidad. *Revista Luna Azul* 44(11), 177-187. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/3217/321750362011.pdf>
- Oldenhage, F. (2016). Propuesta de un programa de gestión para mejorar el manejo de los residuos sólidos en el distrito de San Juan de Miraflores. *Revista Industrial Data* 19(2), 7-12. Recuperado de, <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81649428002>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA. (2014). La Fiscalización Ambiental en Residuos Sólidos de Gestión Municipal. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=13926
- Pérez, C. & Rojas, J. (2015). Diseño de un relleno sanitario semi-mecanizado para el distrito de Cao – La Libertad. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/1842>
- Pinedo, J. & Ramos, C. (2014). Propuesta de diseño de un relleno sanitario semi-mecanizado en el distrito de Moche – La Libertad. (Tesis de titulación). Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3239>

Sánchez, M. (2010). Contaminación por metales pesados en el botadero de basuras de Moravia en Medellín: Transferencia a flora y fauna y evaluación del potencial fitorremediador de especies nativas e introducidas. (Tesis de Posgrado). Recuperado de <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/837>

Sarmiento, L., Meléndez, M., & Loyola, J. (2016). Aprende a prevenir los efectos del Mercurio Módulo 2: Residuos y Áreas Verdes. Ministerio del Ambiente Dirección General de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental. Recuperado de, <http://www.minam.gob.pe/educacion/wpcontent/uploads/sites/20/2017/02/Publicacion-es-2.-Texto-de-consulta-M%C3%B3dulo-2.pdf>

Tejada, A. (2018). Diseño del relleno sanitario para el distrito de San José, provincia de Pacasmayo – La Libertad. (Tesis de titulación). Universidad César Vallejo. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/23318>

United Nations Environment Programs. (2015). Global Waste Management Outlook. Recuperado de <https://www.uncclearn.org/sites/default/files/inventory/unep23092015.pdf>

Verma, R., Borongan, G. & Memon, M. (2015). Municipal solid waste management in Ho Chi Minh City, Vietnam, current practices and future recommendations. [Manejo de residuos sólidos municipales en Ho Chi Minh City, Vietnam, prácticas actuales y futura recomendaciones]. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301487?via%3Dihub>

Yukalang, N., Clarke, B. & Ross, K. (2018). Solid waste management solution for a rapidly urbanizing area in Thailand: Recommendations based on stakeholder input. [Solución al manejo de residuos sólidos para el rápido crecimiento del área urbana en Tailandia: Recomendaciones basadas en la aportación de los interesados]. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/0f1a/fccec76c7c05a1ee6fae952884900222dbd.pdf>

ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de consistencia.

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.				
PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE “P”	METODOLOGIA
¿El manejo de los residuos sólidos municipales mejorará la gestión ambiental en el distrito Chao?	El manejo de los residuos sólidos municipales si mejora la gestión ambiental en el distrito Chao.	Evaluar el manejo de los residuos sólidos municipales para mejorar la gestión ambiental en el distrito Chao.	MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	Diseño Descriptivo
				$M \rightarrow O$ <p>Donde:</p> <p>M = Muestra O= Observación de la muestra</p>
				Población
				<p>Los habitantes mayores de edad del distrito de Chao, según los datos de la Municipalidad.</p> <p>El suelo del botadero del Distrito.</p> <p>El suelo de las pampas de El Tizal.</p>

		OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLE “D”	Muestra
		<p>Realizar diagnostico situacional de la gestión ambiental de los residuos sólidos municipales del distrito de Chao.</p> <p>Determinar la percepción de los ciudadanos acerca del manejo de los Residuos sólidos municipales.</p> <p>Evaluar los macronutrientes y metales pesados presente en el botadero y en un punto blanco.</p> <p>Determinar la capacidad portante del suelo, para la disposición final de los residuos.</p> <p>Establecer el diseño para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos.</p>	<p>GESTIÓN AMBIENTAL</p>	<p>377 habitantes encuestados mayores de edad.</p>

Anexo N° 02: **Operacionalización** **de variables.**

VARIABLE "I"	TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	VARIABLE INDEPENDIENTE	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	<p>Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucren manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo usado desde la generación hasta la disposición final, de residuos de origen doméstico y comercial (MINAM, 2012).</p>	<p>Se describirá el diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos del distrito de Chao, la Percepción del poblador acerca del servicio que brinda la Municipalidad, ya que esta adquiere la responsabilidad desde el recojo hasta la disposición final de los residuos en el relleno sanitario (OEFA, 2014)</p>	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	Generación Per-cápita	Ordinal
						Número de Puntos críticos	Ordinal
						Generación de residuos sólidos	Ordinal
						Percepción del poblador	Cuestionario a escala tipo Likert
					DISEÑO DEL RELLENO SANITARIO SEMI - MECANIZADO	Selección del método	Nominal
						Cálculo de la cantidad de Residuos sólidos a disponer	Ordinal
						Cálculo de la vida útil del terreno	Ordinal
						Generación de Lixiviados	Ordinal
Cálculo del caudal de escorrentía superficial	Ordinal						
Distribución general de la infraestructura	Ordinal						
VARIABLE "D"	TIPO DE VARIABLE	VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICES
GESTIÓN AMBIENTAL	VARIABLE DEPENDIENTE	GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD	<p>La Gestión Ambiental es la realización de diligencias para conseguir un objetivo para el medio ambiente, el objetivo consiste en disponer de una calidad ambiental, esto tiene consecuencias notables del impacto en el sitio desarrollo (Gómez & Gómez, 2013).</p>	<p>Afirma que un instrumento de gestión ambiental, tiene como objetivo, mediante la ejecución de actividades netamente planificadas, los titulares de infraestructura de residuos sólidos que no cuentan con un IGA aprobado, implementen medidas para corregir los impactos ambientales generados y sus eventuales consecuencias (contaminación de suelo, capacidad portante), tomar medidas preventivas para contribuir a la sostenibilidad de la actividad durante todo su ciclo de vida (MINAM, Decreto Supremo N° 014 - 2017).</p>	Calidad de Suelo	Macronutrientes (N, P, K)	Ordinal
						Metales pesados (Plomo, Cadmio y Cromo)	Ordinal
						Capacidad Portante	Ordinal

Anexo N° 03: **Cuestionario.**

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN A LA POBLACIÓN EN EL DISTRITO DE CHAO

Fecha: _____

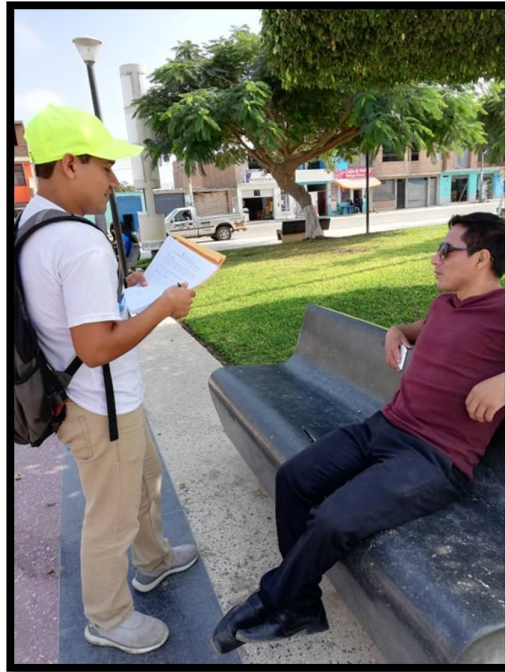
Estimado (a) Poblador:

La presente encuesta tiene como finalidad realizar un trabajo de investigación para conocer su apreciación acerca del manejo de los residuos sólidos municipales por parte de la autoridad competente, la misma que es anónima y confidencial. En las siguientes preguntas se le pide responder con sinceridad. Gracias por su contribución.

I. Instrucciones: Indique su nivel de satisfacción en los ítems presentados a continuación:

	DIMENSIÓN	N°	INDICADOR	ÍTEMS	ESCALA				
					Muy Insatisfecho (1)	Insatisfecho (2)	Poco satisfecho (3)	Satisfecho(4)	Muy Satisfecho(5)
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	Intervención de entidades y autoridades	1	Limpieza publica	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad.					
		2	Recolección	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.					
		3	Participación ciudadana	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.					
		4	Inversión ambiental	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.					
	Eficiencia y frecuencia del carro	5	Frecuencia	El servicio de frecuencia de recolección de los residuos sólidos.					

recolector de RR.SS	6	Calidad de unidades	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.					
Manejo de RRSS	7	Puntos críticos	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.					
	8	Colocación de carteles y/o avisos.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RRSS en calles y avenidas					
	9	Segregación	Participación en campañas de segregación en la fuente.					
	10	Contenedores	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.					
Disposición Final	11	Condiciones del botadero	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.					
	12	Operaciones en el botadero	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).					



Anexo N° 04:

Confiability del método de Alfa de Cronbach.

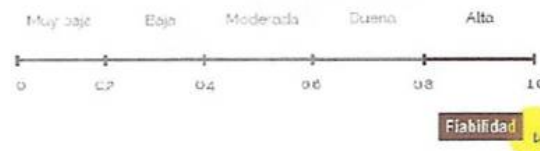
Variable Independiente: Manejo de Residuos Sólidos Municipales

Alfa de Cronbach	N de elementos
,739	12

Según el análisis de fiabilidad, Alfa de Cronbach, el coeficiente alfa: 0,739 es **BUENO**. No se realizó mejora y/o eliminación de ítems dado a que en una posible eliminación de ítems el coeficiente no mostrará cambios significativos.

Alfa de Cronbach

Análisis de la consistencia



Activar Windows
Vea Configuración para activar

Anexo N° 05: Matriz para evaluación de expertos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Manejo de Residuos Sólidos Municipales para mejorar la Gestión Ambiental en el Distrito de Chao, La Libertad.			
Línea de investigación:	Gestión ambiental y manejo sostenible de los recursos naturales			
Apellidos y nombres del experto:	Natalia del Pilar Díaz Díaz			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPAES			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.</p>				
N°	Ítems	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad.			
2	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.			
3	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.			
4	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.			
5	El servicio de frecuencia de recolección de los residuos sólidos.			
6	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.			
7	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.			
8	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RRSS en calles y avenidas			
9	Participación en campañas de segregación en la fuente.			
10	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.			
11	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.			
12	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).			
Sugerencias:				
Firma del experto:				

Anexo N° 06:

Etiqueta.

ETIQUETA	
TIPO DE MUESTRA:	FECHA Y HORA DE MUESTREO:
MUESTRADO POR:	SECTOR O LUGAR:
ORSERVACIONES:	PROFUNDIDAD:

Anexo N° 07: Ficha de Muestreo.

DATOS GENERALES:									
Nombre del sitio en estudio:					Departamento:				
Razón social:					Provincia:				
Uso principal:					Dirección del Predio:				
DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO:									
Nombre del punto de muestreo:					Operador : <small>(empresa / persona)</small>				
Coordenadas: X: Y: <small>(UTM, WGS84)</small>					Descripción de la superficie: <small>(p.e. asfalto, cemento, vegetación)</small>				
Temperatura (°C):					Precipitación (sí/no, intensidad):				
Técnica de muestreo: <small>(p.e. sonda manual/semi-mecánica/mecánica, sargal, etc)</small>					Instrumentos usados :				
Profundidad final: <small>(en metros bajo la superficie)</small>					Napa freática ; <small>(sí/no, profundidad en m)</small>				
Instalación de un pozo en el agujero: <small>(sí/no, descripción)</small>					Relleno del agujero después del muestreo: <small>(sí/no, descripción)</small>				
DATOS DE LAS MUESTRAS:									
Clave de la muestra:									
Fecha:									
Hora:									
Profundidad desde: <small>(en metros bajo la superficie)</small>									
Profundidad hasta: <small>(en metros bajo la superficie)</small>									
Características organolépticas:									
Color:									
Olor:									
Textura:									
Compactación/Consistencia:									
Humedad:									
Componentes antropogénicos:									
Estimación de a fracción > 2 mm (%):									
Cantidad de la muestra: <small>(Volumen o peso)</small>									
Medidas de conservación:									
Tipo de muestra: <small>(simple/compuesta)</small>									
PARA MUESTRAS SUPERFICIALES COMPUESTAS:									
Área de muestreo (m ²):									
Número de sub - muestras:									
Comentarios:					Croquis:				

Anexo N° 08:

Cadena de custodia.

“Manejo de Residuos Sólidos Municipales para
mejorar la Gestión Ambiental en el Distrito de Chao,
La Libertad.

ORDEN DE TRABAJO / CADENA DE CUSTODIA EXTERNA						PARAMETROS A ANALIZAR IMPORTANTE ESPECIFICAR MÉTODO ANALÍTICO REQUERIDO (OCUPAR UNA COLUMNA POR PARÁMETRO O GRUPO O PAQUETE)												F-IPPC3-1						
DIRIGIR INFORME A:			FACTURAR A: (solo si es diferente al del informe)			<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPARAR vs NOM:</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">COMPARAR vs NOM:</div> </div>												ORDEN DE TRABAJO						
Razón Social:			Razón Social:															ORDEN DE MUESTREO						
Dirección:			Dirección:															COTIZACIÓN						
C.P.:			C.P.:															PRIORIDAD						
Atención:			Atención:															A						
Teléfono:			Teléfono:			B																		
Fax:			Fax:			C																		
e-mail:			RFC:			NO. DE CONTENEDORES																		
NOMBRE DEL PROYECTO:						V												P		B		O		
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA		FECHA MUESTREO	HORA MTREO	MATRIZ DE LA MUESTRA	PEGO/CANT. RECIBIDA	No. DE LABORATORIO																		
NOMBRE DEL MUESTREADOR: EMPRESA: FIRMA MUESTREADOR:						MUESTRAS PRESERVADAS CORRECTAMENTE: (SI) (NO) (NA)												* CONTENEDORES (registrar cantidad de):						
OBSERVACIONES:						TEMPERATURA DE LAS MUESTRAS EN LA RECEPCIÓN: °C												V: Vidrio P: Plástico B: Bolsas						
						REGISTRO DE LA CADENA DE CUSTODIA DE LAS MUESTRAS												O: Otro (especificar en observaciones)						
RECIBE 1		ENTREGA 1		RECIBE 2		ENTREGA 2		RECIBE 3		ENTREGA 3		RECIBE 4		ENTREGA 4		RECIBE 5		ENTREGA 5						
NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:						
FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:						
NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:		NOMBRE:		FECHA:						
FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:		FIRMA:		HORA:						

ORIGINAL: INFORME DE PRUEBAS AMARILLA: LABORATORIO ROSA: CLIENTE VERDE: FACTURACIÓN

IMPORTANTE: Con su firma el cliente declara estar de acuerdo con el alcance de la Orden de Trabajo
Hoja: _____ de _____ Versión: 6.2

Anexo N° 09: Base de datos de la encuesta.

NEMERO DE ENCUESTA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS											
	Intervención de entidades y autoridades				Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS		Manejo de RR.SS				Disposición final	
	limpieza pública	Recolección	Participación ciudadana	Inversión ambiental	Frecuencia	Calidad de unidades	Puntos críticos	Colocación de carteles	Segregación	Contenedores	Condiciones del botadero	Operaciones del botadero
	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.	El servicio de recolección de los residuos sólidos.	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RR.SS. en calles y avenidas.	Participación en campañas de segregación en la fuente.	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).
1	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2
4	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
5	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
6	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
7	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
8	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
9	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
10	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
11	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
12	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
13	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
14	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
15	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
16	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
17	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
18	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
19	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
20	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
21	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
22	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
23	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
24	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
25	3	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
26	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
27	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
28	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
29	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
30	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
31	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
32	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
33	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
34	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
35	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
36	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
37	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
38	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
39	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
40	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
41	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
42	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
43	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
44	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
45	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
46	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
47	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
48	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
49	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
50	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
51	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
52	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
53	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
54	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
55	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
56	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
57	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
58	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
59	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
60	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
61	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
62	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
63	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
64	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
65	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
66	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
67	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
68	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
69	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
70	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
71	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
72	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
73	3	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
74	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
75	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
76	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
77	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2
78	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
79	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
80	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
81	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
82	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
83	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
84	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
85	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2

NEMERO DE ENCUESTA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS											
	Intervención de entidades y autoridades				Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS		Manejo de RR.SS				Disposición final	
	limpieza pública	Recolección	Participación ciudadana	Inversión ambiental	Frecuencia	Calidad de unidades	Puntos críticos	Colocación de carteles	Segregación	Contenedores	Condiciones del botadero	Operaciones del botadero
	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.	El servicio de frecuencia de recolección de los residuos sólidos.	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RR.SS. en calles y avenidas.	Participación en campañas de segregación en la fuente.	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).
86	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
87	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
88	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
89	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
90	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
91	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
92	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
93	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
94	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
95	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
96	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
97	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
98	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
99	3	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
100	3	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
101	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
102	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
103	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
104	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
105	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
106	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
107	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
108	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
109	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
110	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
111	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
112	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
113	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
114	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
115	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
116	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
117	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
118	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
119	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
120	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
121	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
122	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
123	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
124	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
125	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
126	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
127	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
128	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
129	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
130	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
131	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
132	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
133	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
134	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
135	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
136	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
137	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
138	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
139	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
140	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
141	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
142	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
143	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
144	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
145	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
146	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
147	3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
148	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
149	2	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
150	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
151	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
152	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
153	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
154	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
155	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
156	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
157	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
158	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
159	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
160	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
161	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
162	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
163	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
164	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
165	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
166	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
167	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
168	3	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
169	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
170	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2

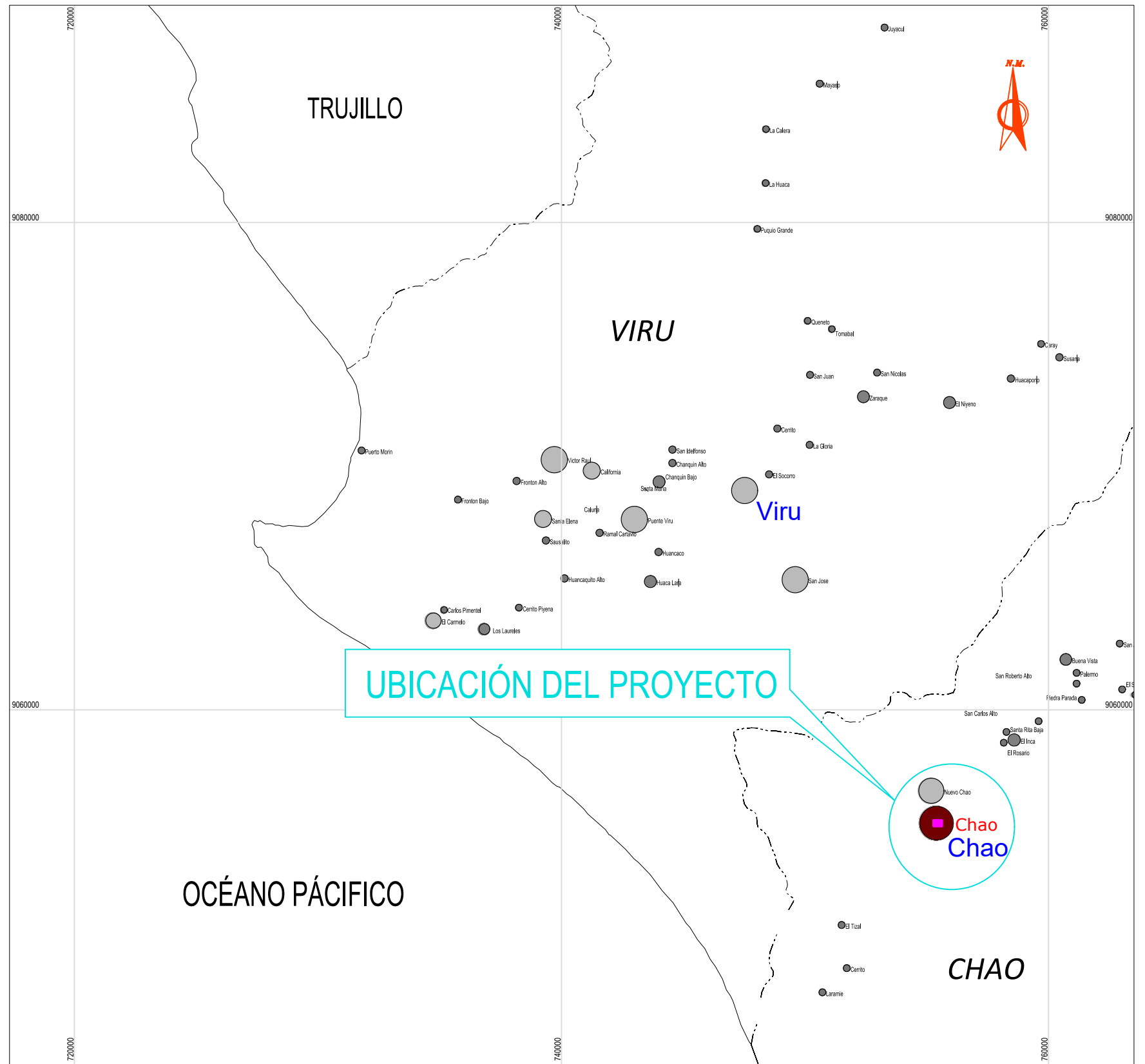
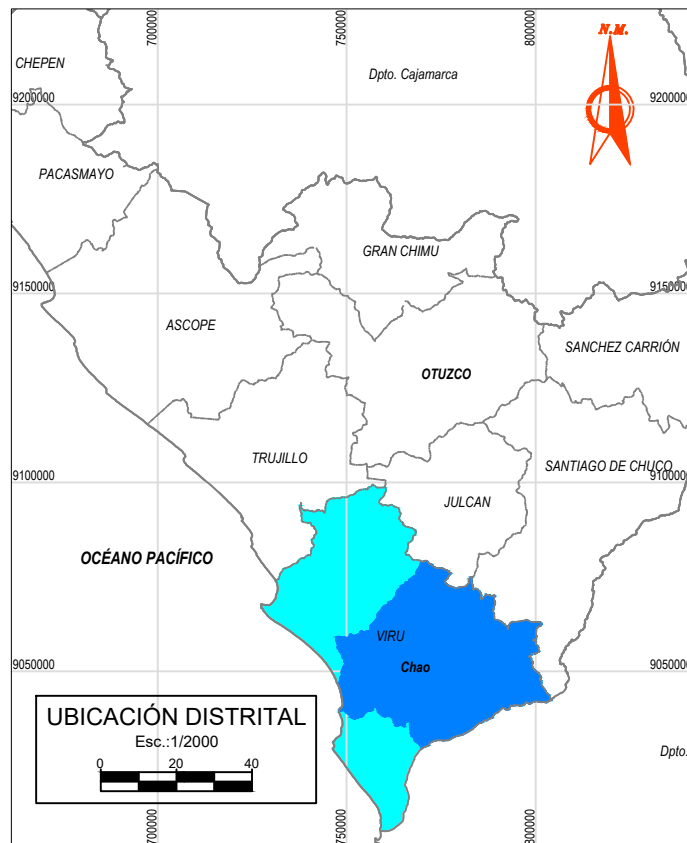
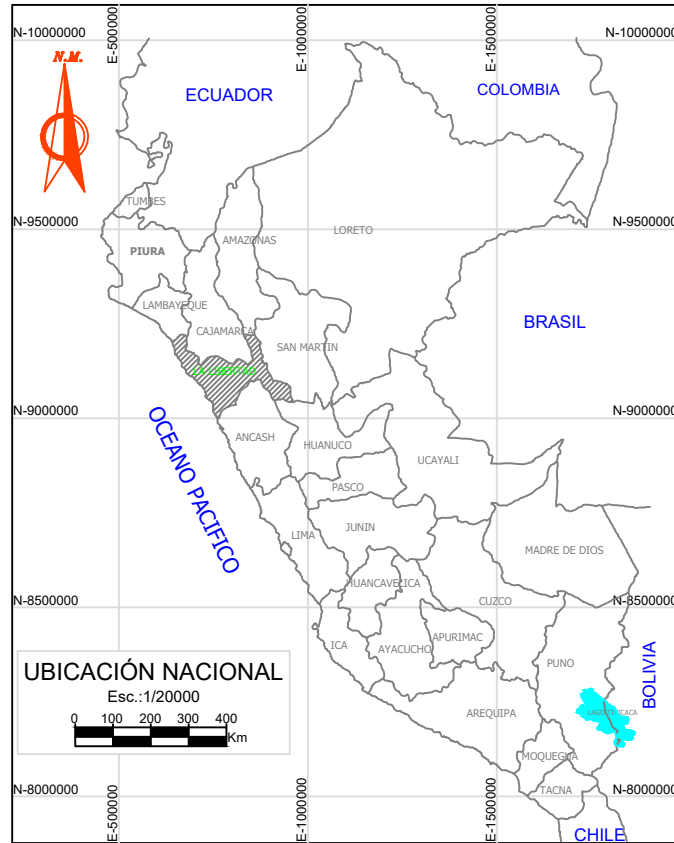
NEMERO DE ENCUESTA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS											
	Intervención de entidades y autoridades				Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS		Manejo de RR.SS				Disposición final	
	limpieza pública	Recolección	Participación ciudadana	Inversión ambiental	Frecuencia	Calidad de unidades	Puntos críticos	Colocación de carteles	Segregación	Contenedores	Condiciones del botadero	Operaciones del botadero
	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.	El servicio de frecuencia de recolección de los residuos sólidos.	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RR.SS. en calles y avenidas.	Participación en campañas de segregación en la fuente.	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).
171	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
172	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2
173	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
174	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
175	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
176	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
177	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
178	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
179	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
180	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
181	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
182	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
183	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
184	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
185	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
186	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
187	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
188	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
189	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
190	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
191	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
192	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
193	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
194	3	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	2
195	3	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
196	3	2	1	2	3	1	2	1	1	2	1	2
197	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
198	2	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
199	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
200	2	1	2	2	1	2	1	1	1	3	1	3
201	3	3	2	2	3	1	3	1	2	2	1	2
202	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
203	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
204	3	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2
205	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
206	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
207	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
208	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
209	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
210	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
211	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
212	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
213	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
214	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
215	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
216	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
217	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
218	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
219	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
220	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
221	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
222	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
223	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
224	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
225	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
226	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
227	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
228	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
229	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
230	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
231	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
232	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
233	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
234	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
235	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
236	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	2	3
237	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
238	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
239	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
240	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	2	3
241	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
242	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
243	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
244	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
245	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
246	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
247	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
248	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
249	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
250	3	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2
251	3	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
252	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
253	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
254	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
255	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3


NÚMERO DE ENCUESTA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS											
	Intervención de entidades y autoridades				Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS		Manejo de RR.SS				Disposición final	
	limpieza pública	Recolección	Participación ciudadana	Inversión ambiental	Frecuencia	Calidad de unidades	Puntos críticos	Colocación de carteles	Segregación	Contenedores	Condiciones del botadero	Operaciones del botadero
	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.	El servicio de recolección de los residuos sólidos.	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RR.SS. en calles y avenidas.	Participación en campañas de segregación en la fuente.	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).
256	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
257	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
258	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
259	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
260	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
261	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	2	3
262	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
263	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
264	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
265	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	2	3
266	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
267	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
268	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
269	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
270	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
271	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
272	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
273	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
274	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
275	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
276	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
277	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
278	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
279	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
280	3	1	1	2	1	2	1	3	3	3	2	3
281	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
282	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
283	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
284	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	2	3
285	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
286	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
287	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
288	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
289	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
290	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
291	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
292	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
293	2	3	2	1	3	2	3	2	1	3	1	3
294	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
295	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
296	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
297	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
298	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
299	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
300	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
301	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
302	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
303	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
304	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
305	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
306	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
307	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
308	3	2	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
309	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
310	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
311	3	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
312	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
313	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
314	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
315	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
316	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
317	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
318	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
319	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
320	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
321	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
322	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
323	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
324	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
325	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
326	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
327	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
328	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
329	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
330	3	3	1	2	3	3	3	2	1	3	1	3
331	3	3	2	2	3	2	3	2	1	3	1	3
332	2	3	1	1	3	2	3	2	1	2	1	2
333	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
334	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
335	3	4	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
336	2	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
337	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
338	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
339	3	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
340	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2

NEMERO DE ENCUESTA	MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS											
	Intervención de entidades y autoridades				Eficiencia y frecuencia del carro recolector de RR.SS		Manejo de RR.SS				Disposición final	
	limpieza pública	Recolección	Participación ciudadana	Inversión ambiental	Frecuencia	Calidad de unidades	Puntos críticos	Colocación de carteles	Segregación	Contenedores	Condiciones del botadero	Operaciones del botadero
	Servicio de limpieza pública (Calles, jardines, plaza, etc.) que brinda la municipalidad	Servicio del recojo de basura que brinda la municipalidad.	Capacitaciones y/o campañas sobre el manejo adecuado de Residuos Sólidos a cargo de la municipalidad distrital de Chao.	Las entidades ambientales invierten en el tema de manejo de residuos sólidos.	El servicio de frecuencia de recolección de los residuos sólidos.	Las unidades están equipadas para transportar los residuos sólidos.	La gestión municipal actual, elimina los puntos críticos del distrito.	Respecto a la colocación de carteles y/o avisos de prohibición de RR.SS. en calles y avenidas.	Participación en campañas de segregación en la fuente.	Contenedores en puntos estratégicos del distrito.	Si el actual botadero del distrito es un lugar seguro, sanitario y ambiental para disponer los residuos.	Respecto a las operaciones realizadas en el botadero (control diario, restricciones, normas, etc.).
341	3	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
342	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
343	3	3	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
344	2	2	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
345	3	2	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
346	3	3	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
347	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
348	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
349	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
350	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
351	3	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
352	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
353	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
354	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
355	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2
356	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
357	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
358	2	3	1	2	3	2	3	1	1	3	1	3
359	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
360	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
361	2	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
362	3	3	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
363	2	1	1	1	1	2	1	3	3	3	1	3
364	3	1	1	2	1	3	1	1	1	3	1	3
365	3	3	1	1	4	3	4	1	1	3	1	3
366	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
367	3	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3
368	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
369	3	3	2	2	3	2	3	1	1	3	1	3
370	3	2	2	1	2	2	2	1	1	2	1	2
371	3	2	1	2	2	2	2	1	1	2	1	2
372	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
373	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
374	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2
375	2	2	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2
376	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2
377	2	3	1	1	3	2	3	1	2	3	1	3

Anexo N° 10:

Ubicación de la localidad del distrito de Chao.



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	PLANO DE UBICACIÓN		PLANO N°: 01
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA : INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO : DISTRITO : CHAO PROVINCIA : VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD
	DATUM : WGS - 84 ZONA 17s	FECHA : JULIO - 2019	

Anexo N° 11:

Análisis de la muestra de suelo de botadero y en un punto blanco



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: ANGELA JANETH ROMERO JUAREZ GUSTAVO GUZMAN URIOL
MUESTRA	: SUELO
LUGAR	: BOTADERO-DISTRITO DE CHAO
FECHA DE INGRESO	: 08 DE MAYO DEL 2019
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

METALES PESADOS

DETERMINACIONES	Unidades	MUESTRA
BARIO	Ba mg/Kg	0.21
CROMO	Cr mg/Kg	1.11
PLOMO	Pb mg/kg	12.54
CADMIO	Cd mg/kg	4.41

Métodos absorción atómica

TRUJILLO 15 DE MAYO DEL 2019

Ing. Msc. Carlos A. Valqui Mendoza
DIRECTOR LASACI

/ GUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

949959632 / 933623974

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: ANGELA JANETH ROMERO JUAREZ GUSTAVO GUZMAN URIOL
MUESTRA	: SUELO
LUGAR	: VOTADERO PAMPAS TIZAL-DISTRITO DE CHAO
FECHA DE INGRESO	: 12 DE ABRIL DEL 2019
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	Resultados
NITROGENO	%	0.72
FOSFORO	ppm	31.2
POTASIO	ppm	546
pH	-	8.92
MATERIA ORGANICA	%	6.12

Métodos Kjendhal-nitrogeno
 Potenciómetro –Espectrómetro UV

PARAMETROS	Unidades	MUESTRA	METODOS
CLASE		ARENOSO	UV
HUMEDAD	%	1.13	Secado directo
PH		8.12	ASTMD 1293
SULFATOS	mg/kg	315	ASTMD516
CLORUROS	mg/kg	741	ASTMD512
RESISTIVIDAD ESPECIFICA	Ohm/cm	5217	RA6014



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 942844957



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

REPORTE DE ANÁLISIS

SOLICITANTE	: ANGELA JANETH ROMERO JUAREZ GUSTAVO GUZMAN URIOL
MUESTRA	: SUELO
LUGAR	: PUNTO BLANCO-DISTRITO DE CHAO
FECHA DE INGRESO	: 08 DE MAYO DEL 2019
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

PARAMETROS	Unidades	Resultados
NITROGENO	%	0.95
FOSFORO	ppm	45.4
POTASIO	ppm	613

Métodos kjendhal-nitrogeno
Potenciometro -Espectrómetro UV

METALES PESADOS

DETERMINACIONES	Unidades	MUESTRA
PLOMO	Pb mg/Kg	2.26
CADMIO	Cd mg/Kg	0.50
BARIO	Ba mg/Kg	0.37
CROMO	Cr mg/Kg	0.2

Métodos absorción atomica

TRUJILLO, 15 DE MAYO DEL 2019

Ing. Msc. Carlos Valqui Mendoza
DIRECTOR LASACI

/ SUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

☎ 949959632 / 933623974

Anexo N° 12: Estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación.

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

*“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA
MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE
CHAO, LA LIBERTAD”*

SOLICITANTES:

ROMERO JUAREZ, ANGELA JANETH Y GUZMAN URIOL, GUSTAVO
ADOLFO

UBICACIÓN:

DISTRITO	:	CHAO
PROVINCIA	:	VIRU
DEPARTAMENTO	:	LA LIBERTAD

MAYO DEL 2019

INGEOMA

Ing Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

INDICE

I. GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN
2. PROBLEMAS
3. OBJETIVOS
4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO

II. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES
2. ÁREA DE ESTUDIO
 - 2.1. UBICACIÓN
 - 2.2. CONDICIONES CLIMÁTICAS
 - 2.3. CARACTERÍSTICAS FISIOGRAFICAS
 - 2.4. NIVEL FREÁTICO DE LA ZONA EN ESTUDIO
3. SISMICIDAD
4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO
5. ACTIVIDADES REALIZADAS
 - 5.1. INVESTIGACIONES DE CAMPO
 - 5.2. INVESTIGACIONES DE LABORATORIO
 - A. IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN
 - B. PERFIL ESTRATIGRAFICO
 - C. AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION
 - 5.3. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN
 - 5.3.1- CAPACIDAD PORTANTE
 - A. ANALISIS DE LAS MUESTRAS
 - B. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y DE RESISTENCIA
 - C. CAPACIDAD PORTANTE
 - D. ASENTAMIENTOS

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV. BIBLIOGRAFÍA

V. ANEXOS

 INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. P. 101231

I. GENERALIDADES

1. INTRODUCCIÓN

El presente estudio geotécnico tiene por objetivo determinar las propiedades del subsuelo, para el Proyecto: "MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD".

- Para tal efecto, se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que han permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos*
- El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones", del Reglamento Nacional de Edificaciones.*

2. PROBLEMAS

La construcción de edificaciones sin estudios de suelos previos, trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, fisuras y rajaduras en muros y losas, etc.).

3. OBJETIVOS

El presente Estudio tiene por objetivo fundamental, investigar el subsuelo, para la cimentación de la estructura de proyecto, mediante los trabajos de campo, realizados a través de calicatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia, ante las cargas establecidas, en base a los cuales se determina los perfiles estratigráficos de toda el área, tipo y

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. OIP 101231

profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

4. FUNDAMENTOS DEL DESARROLLO

El presente informe se fundamenta en:

- La necesidad del desarrollo de un programa de exploración de suelos como parte de una obra de ingeniería civil.*
- La aplicación correcta de ensayos de laboratorio, para determinar las características de suelo.*

II. INGENIERÍA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES

El comportamiento del suelo es determinante del buen o mal funcionamiento de los cimientos y estructuras, por lo que debe considerarse como parte integrante esencial del sistema de fundación en los análisis y diseños, y debe adoptarse su comportamiento de conformidad con criterios de seguridad y deformaciones admisibles, similares a los corrientemente empleados en el diseño estructural. Destaca entonces la necesidad y conveniencia de establecer con razonable precisión las condiciones y características geotécnicas de la zona comprometida del subsuelo. Esta información esencial puede obtenerse mediante técnicas de investigación en el terreno y en el laboratorio.

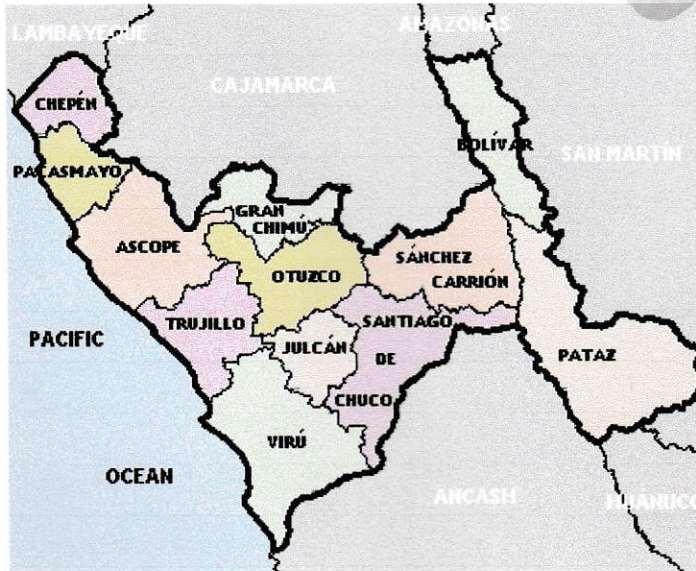
2. ÁREA DE ESTUDIO

2.1- UBICACIÓN

El terreno materia de estudio y evaluación se encuentra ubicado en el distrito de Chao, Provincia de Virú, departamento La Libertad.

 INGEOMA

Ing. Roberio Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. P. 101231



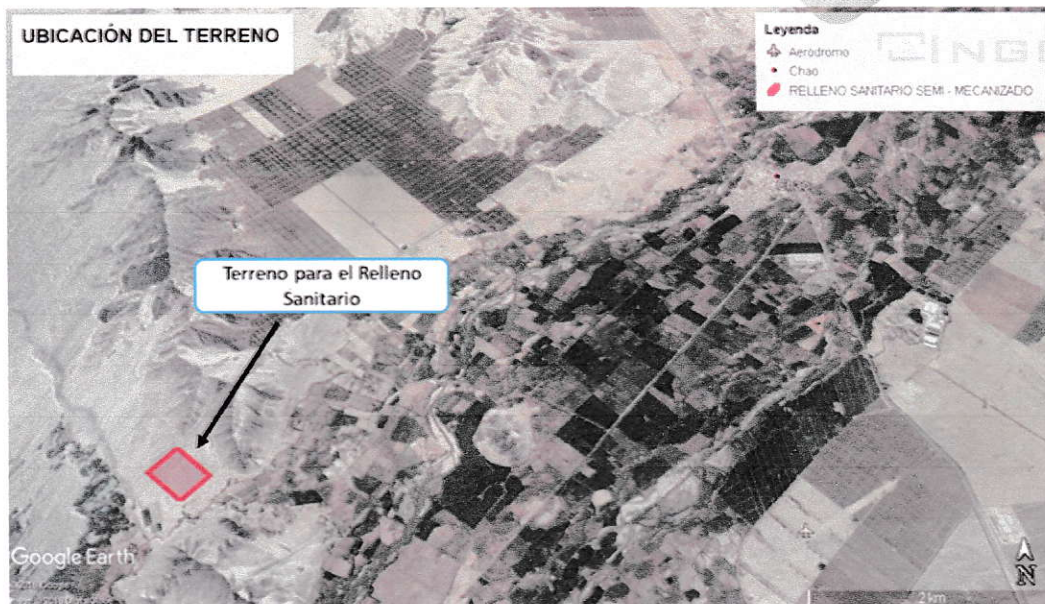
MAPA DEL DEPARTAMENTO LA LIBERTAD



MAPA DE LA PROVINCIA DE VIRU Y SUS DISTRITOS

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. O.P. 101231



VISTA SATELITAL DE UBICACIÓN DEL TERRENO EN ESTUDIO

2.2 - CONDICIONES CLIMÁTICAS

El clima de la provincia de Virú es tropical, está influenciado por la circulación del Pacífico Sur Oriente (Corriente de Humboldt), que tiene su origen en los glaciares de la Antártida (corriente que conduce aguas frías) y la corriente de "El Niño" (cuyo nacimiento se origina en la zona de las aguas ecuatoriales que conduce aguas calientes). Estas dos corrientes marinas influyen directamente en la formación del clima, no solo de la costa sino también del interior de los valles de la provincia de Virú, motivo por el cual el clima es sub-tropical y árido. La temperatura media anual fluctúa entre los 18°C y 26°C, teniendo un promedio superior a los 20° C. La temperatura superficial del mar es de 19 a 21 °C. La precipitación es muy baja y se considera inferior a 50 mm/año. A pesar de eso la humedad es muy alta pudiéndose aceptar que se encuentra entre 70 % y 80 %. Los vientos son muy fuertes, obligando a los agricultores a emplear cortinas de protección para sus cultivos.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

Los vientos dominantes son los del sur este. El clima hace que los terrenos sean secos y el ambiente caluroso.

2.3 – CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS

La provincia tiene una extensión de 3 214,54 kilómetros cuadrados, que representa el 12,96% del total departamental, siendo la provincia costera de mayor dimensión geográfica. Comprende los valles costeros de los ríos Virú y Chao y la margen derecha del río Santa, siendo éste su límite meridional, además del desierto que los separa. Algunas zonas desérticas se hallan irrigadas por el proyecto Chavimochic mediante la desviación de aguas del río Santa.

2.4 – NIVEL FREATICO DE LA ZONA EN ESTUDIO

A la fecha de efectuadas las excavaciones a la profundidad alcanzada no se ha evidenciado presencia de aguas freáticas, lo cual sugiere que las aguas subterráneas se encuentran a mayor profundidad.

3. SISMICIDAD

El sismo es la liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la tierra.

Según los mapas de zonificación sísmicas y mapas de máximas intensidades sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo Resistentes aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2016 - Vivienda del Reglamento Nacional de Edificaciones, la provincia de Viru, se encuentra comprendido en la Zona 4, correspondiéndole una sismicidad alta.

 INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

En el recuento de las investigaciones de los principales hechos sísmicos ocurridos en el Perú, presentado por Silgado (1978) en la página 03 del Mapa de Zonas Sísmicas de Máximas Intensidades observadas en el Perú, la cual está basada en Mapas de Isosistas de Sismos Peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes (Ref. Alva Hurtado de 1984; se tiene que el Perú está considerado como una de las regiones de alta actividad sísmica y forma parte del CINTURON CIRCUMPACIFICO, que es una de las zonas más activas del mundo, que mantiene latente la posibilidad de sismos.

Para el estudio de la zona, los parámetros sísmicos a usarse son:

<i>Factor de Zona</i>	<i>4</i>	<i>Z = 0.45</i>
<i>Factor de ampliación de ondas sísmicas</i>		<i>Tipo S2 (intermedios), S = 1.05</i>
<i>Período de vibración predominante</i>		<i>Tp = 0.6 seg TL = 2.00</i>
<i>Factor U = 1.0</i>		

 INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 1

4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

El diseño del proyecto, está propuesto de acuerdo a lo que se indica en la "Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario".

5. ACTIVIDADES REALIZADAS

5.1 - INVESTIGACIÓN DE CAMPO

- *Con la finalidad de realizar una evaluación geotécnica para determinar las características físicas y mecánicas del terreno, se realizó en campo un estudio geotécnico para construcción, mediante prospección directa que comprende trabajos de excavaciones a profundidad moderada, para lograr*

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

una observación directa del terreno y la extracción de muestras para su análisis en laboratorio.

- *La prospección del terreno se hizo dentro del área de proyecto, mediante una excavación denominada calicata C-3, con dimensiones de 1.00 m. de largo, 0.80 m. de ancho y 1.50 m de profundidad mínima.*
- *A nivel de excavación que será el asiento de la cimentación, se tomaron muestras inalteradas de suelo, mediante una toma muestras metálicas para determinar sus propiedades geotécnicas. En las paredes de los pozos, se pudo observar varios estratos o capas del terreno, procediendo a tomar muestras alteradas e inalteradas.*
- *Con las muestras procedentes de la prospección geotécnica realizada, se hicieron los ensayos de laboratorio que permite conocer con bastante aproximación la conformación del suelo y determinar propiedades como son: estado, clasificación y resistencia.*
- *De esta manera, habiéndose determinado la naturaleza y propiedades del terreno y basados en el resultado de los cálculos de capacidad de carga admisible, se podrá verificar el tipo y condiciones de cimentación indicado por el proyectista.*

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

5.2 - INVESTIGACIONES DE LABORATORIO

Con los resultados obtenidos en laboratorio se pudo formar el perfil estratigráfico del suelo y las características geotécnicas del suelo de fundación. Los suelos fueron clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS", que es el más descriptivo basado en el reconocimiento del tipo y predominio de sus componentes, como el diámetro de las partículas, gradación y plasticidad.

Con las muestras extraídas de las calicatas en el trabajo de campo, se obtuvieron en el Laboratorio los parámetros que nos permite deducir las condiciones de cimentación bajo las especificaciones normadas en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES - NORMA E-050, tales como:

ANÁLISIS GRANULOMETRICO	ASTM - D422
LÍMITES ATTERBERG	ASTM - D4318
CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM - D2216
CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS	(SUCS) ASTM - D2487
MUESTREO CON TUBOS DE PAREDES DELGADAS	ASTM - D1587

A). IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN

La identificación y clasificación se realizó de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM - 2487-69, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos "SUCS". En todas las muestras, se hicieron los análisis granulométricos por tamizado y los límites de ATTERBERG (Límite líquido, límite plástico), para determinar su clasificación.

El subsuelo evaluado con fines de cimentación pertenece principalmente a un estrato conformado por arenas limpias mal graduadas, lo que significa que la cimentación de la edificación será desplantada en la superficie de un depósito de suelos arenosos. La cimentación puede resolverse con zapatas continuas con vigas de cimentación o el sistema a decisión del proyectista.

 INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. C. P. 101231

B). PERFIL ESTRATIGRAFICO

En base a los trabajos de campo en el área de estudio y resultados de los ensayos de Laboratorio, se ha elaborado 01 perfil estratigráfico del terreno, que se detalla a continuación.

CALICATA C-3:

ESTRATO E-1 / profundidad 0.00 – 1.50 m. Arena limpia mal graduada; 2.11% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 97.89% de arenas, material de color gris. En el sistema de clasificación de suelos SUCS es un "SP", y en el sistema de clasificación AASHTO es un A-3 (0), con una humedad natural de 0.25%, no presenta índice de plasticidad.

En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico seco de 1.539 gr/cc.

C). AGRESION AL SUELO DE CIMENTACION

Los depósitos de suelos en cuyo entorno se deberá cimentar podrían tener un efecto agresivo al concreto reforzado de la cimentación.

Este mecanismo afecta a la estructura por medio de un ataque químico que actúa sobre el concreto y el acero de refuerzo, causando efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras, por irradiación de sulfatos y cloruros principalmente. Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto solo ocurre desde que existan flujos de agua subterránea, la que reacciona con el concreto. Es así como se establece el deterioro del concreto con los niveles freáticos, o formando zonas de ascensión capilar por presencia de agua infiltrada por alguna razón, por ejemplo, rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. OIP. 101231

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero respectivamente, y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle pérdida de resistencia cortante de manera brusca debido al lavado de las sales.

Para el presente caso según observación en el suelo existe aproximadamente una concentración media en valores de sulfatos y cloruros, constituyéndose en un agente de ataque de medio riesgo, que pueda originar pérdida de resistencia en las cimentaciones de concreto.

Será suficiente utilizar cemento hidráulico tipo MS, es importante la implementación de un minucioso control de calidad de la producción de la mezcla de concreto, en términos de dosificación, colocación y compactación.

5.3 - ANALISIS DE CIMENTACION

Para la evaluación del comportamiento del suelo como soporte de las estructuras a instalarse; se ha tomado una calicata, las muestras inalteradas fueron objeto para obtener el peso volumétrico húmedo y porcentaje de humedad natural. Determinándose la clasificación de suelos y propiedades índice de los mismos, se ha consultado diferentes tratados bibliográficos de Ingeniería de Cimentaciones, para hallar los valores del ángulo de fricción interna, cohesión, módulo de elasticidad y relación de Poisson; que son los datos necesarios para los cálculos de capacidad portante del suelo de fundación.

 INGEOMA


Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

5.3.1. CAPACIDAD PORTANTE

A). ANALISIS DE LAS MUESTRAS

Las muestras se analizaron con la finalidad de lograr la información requerida, para efectuar los cálculos de **capacidad de carga admisible** del suelo en estudio, referido al nivel de **TERRENO DE FUNDACIÓN**.

CALICATA C-3:

ESTRATO	E-1
PROF.(m)	0.00-1.50
LL	—
LP	—
IP	NP
γ (Ton/m ³)	1.539
% Wn	0.25%
% Wsat	...
Φ	26°
C (Kg/cm ²)	0.017
P (Kg/cm ³)	2.37

Dónde:

- LL : Límite Líquido
- LP : Límite Plástico
- IP : Índice Plástico
- %W : Contenido de Humedad
- Y : Peso volumétrico húmedo (Ton/m³)
- Φ : Ángulo de fricción interna del suelo
- C : Cohesión del suelo (Kg/cm²)
- P : Coeficiente de Balasto (kg/cm³)

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

C). CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad portante del suelo de fundación, se ha determinado considerando un factor de seguridad para la falla por corte, luego se ha verificado que los asentamientos diferenciales producidos por esta presión no sean mayores que los admisibles.

CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE

Para el caso general de cimentaciones superficiales de importancia media y cuyo fallo no implique consecuencias especiales, se está adoptando para un tipo de situación persistente o transitoria de largo plazo, un coeficiente de seguridad global frente al hundimiento, $F. S. > 3.0$, para el caso de cimentaciones en arcillas y limos de baja plasticidad, considerando en nuestro caso particular un valor 3.0.

La capacidad de carga admisible (q_{adm}), del terreno de cimentación, se ha calculado empleando la Teoría de Terzaghi (1943), quien sugirió que para una cimentación corrida (es decir cuando la relación ancho entre longitud de la cimentación tiende a cero), la superficie de falla en el suelo bajo carga última puede suponerse como una falla general por corte. Para realizar los cálculos, se considera entonces, los **factores de capacidad de carga N_c, N_q, N_γ** .

En 1975, las investigaciones de Vesic aportaron con los factores de forma., y la fórmula que se está utilizando, incluye los **factores de forma S_c, S_q, S_γ** . Por tanto, la ecuación de cálculo para hallar **la capacidad de carga última (q_u)**, es la siguiente:

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101271

Donde:

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2 (1 + N_q) \tan \phi \tan \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{5} \phi \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

A continuación detallamos la secuencia de los cálculos realizados:

Teniendo:

Peso unitario suelo encima NNF (C-01)

$$\gamma = 1.000 \text{ gr/cm}^3$$

Peso unitario suelo debajo NNF (C-01)

$$\gamma' = 1.539 \text{ gr/cm}^3$$

Profundidad desplante de zapatas

$$D_f = 1.20 \text{ m}$$

Profundidad desplante cimentación corrida

$$D_f = 0.90 \text{ m}$$

Factor de Seguridad

$$F.S. = 3.0$$

Habiéndose obtenido la capacidad de carga última (**qu**), y definido el factor de seguridad (**F.S.**) se tiene como consecuencia, el resultado de la **CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (q_{adm}) del suelo.**

Entonces la ecuación es:

$$Q_{adm} = q_u / F.S.$$

Reemplazando los datos correspondientes a las condiciones de cimentación, a los resultados de laboratorio y considerando falla general por corte; se tiene como resultado, la **capacidad de carga admisible.**

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101271

D). ASENTAMIENTOS

En suelos granulares permeables y suelos finos, los asentamientos son básicamente instantáneos o inmediatos y estos pueden calcularse a partir del Método Elástico, según la ecuación siguiente:

ASENTAMIENTO INICIAL (S)

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

Asentamiento inmediato en cm	(S)
Relación de Poisson	(ν)
Módulo de elasticidad del suelo	(E_s)
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	(C_s)
Presión vertical cimentación circular (cuadrada)	(q)
Ancho de cimentación	(B)

Para el análisis de asentamientos, se considera una presión vertical transmitida igual a la capacidad de carga admisible. Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron adoptadas a partir de tablas e investigaciones publicadas, de acuerdo al tipo de suelo donde irá desplantada la cimentación.

CALICATA C-1 y C-2

Dónde:

Asentamiento inmediato en cm	(S)
Relación de Poisson	$\nu = 0.15$
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s = 250.00 \text{ Kg/cm}^2$

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101271

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular

Cs = 112.00 cm/m
Cs = 153.00 cm/m

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada

Cs = 254.00 cm/m

Con estos datos, los resultados se detallan en el cuadro siguiente:

 INGEOMA

Ing Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. O.P. 101231

ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

"MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD"

CALICATA N° 3 - ESTRATO 1 / PROFUND. 0.00

FECHA : MAYO. 2019

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \geq 0.6$$

Peso unitario suelo encima NNF	$\gamma =$	1.000	ton/m3
Peso unitario suelo debajo NNF	$\gamma' =$	1.539	ton/m3
Profundidad de cimentación (ZAPATA)		1.20	m
Factor de seguridad		3.00	
Prof. cimiento corrido (ingresar dato, si hay)		0.90	

Relación de Poisson	$\nu =$	0.15	
Módulo de elasticidad del suelo	$E_s =$	250.00	kg/cm2
Factor de forma y rigidez cimentación corrida	$C_s =$	254.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada	$C_s =$	112.00	cm/m
Factor de forma y rigidez cimentación rectangular	$C_s =$	153.00	cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación	$q = \gamma D =$	1.20	ton/m2
Sobrecarga en la base del cimiento corrido	$q = \gamma D =$	0.90	ton/m2

Considerando Falla Local por Corte

Angulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm2)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	Tan ϕ
26.00	0.017	22.254	11.854	12.539	0.533	0.488

B= Ancho de la cimentación
L= Longitud de cimentación

CIMENTACION CORRIDA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
0.40		1.00	1.00	1.00	1.83	0.61	0.24
0.50		1.00	1.00	1.00	1.93	0.64	0.32
0.60		1.00	1.00	1.00	2.02	0.67	0.40
0.80		1.00	1.00	1.00	2.22	0.74	0.59
1.00		1.00	1.00	1.00	2.41	0.80	0.80

CIMENTACION CUADRADA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.00	1.00	1.53	1.49	0.60	3.28	1.09	0.48
1.30	1.30	1.53	1.49	0.60	3.45	1.15	0.65
1.50	1.50	1.53	1.49	0.60	3.56	1.19	0.78
2.00	2.00	1.53	1.49	0.60	3.85	1.28	1.13
3.00	3.00	1.53	1.49	0.60	4.43	1.48	1.94

CIMENTACION RECTANGULAR		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm2)	q_{ad} (kg/cm2)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.00	1.50	1.36	1.33	0.73	3.11	1.04	0.62
1.50	1.80	1.44	1.41	0.67	3.51	1.17	1.08
3.00	3.50	1.46	1.42	0.66	4.47	1.49	2.67
4.00	6.00	1.36	1.33	0.73	5.23	1.74	4.17

Se puede considerar como valor único de diseño:

$Q_{admisible} =$	1.09	kg/cm ²
$Q_{admisible} =$	10.92	tn/m ²
$Q =$	16.38	tn/m
$S =$	0.78	cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO			
SUCS	:	SP (ARENA LIMPIA MAL GRADUADA)	
AASHTO	:	A-3 (0)	
COLOR	θ°	c (Kg/cm ²)	P. u. (Tn/m ²)
Gris	26	0.017	1.539


Ing Roberto Carlos Salazar Alcalde
 JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
 R. OIP 101231

III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 3.1 De acuerdo a la información proporcionada, El Proyecto “**MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD**” Está destinada para una infraestructura, la misma que se desarrollará y ubicará en el Distrito de Chao, Provincia de Virú – La Libertad.
- 3.2 Según las calicatas ensayadas en la zona de estudio, se concluye que el terreno en fundación explorado mediante la (C-3) presenta 1 estrato, teniendo así el estrato en estudio compuesta por suelo arenoso limpio mal graduado, tiene una clasificación AASHTO de **A-3 (0)**, se detalla a continuación un resumen de resultados de ensayos efectuados:

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACION SUCS
C-3, E – 1	---	---	NP	SP

NP: No presenta.

SP: Arena limpia mal graduada.

- 3.3 Según el estudio de mecánica de suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible, se ha determinado la resistencia de tal forma que se aplique al terreno una carga no mayor de **1.09 kg/cm²** para la calicata C-3.

Para qadm en promedio = 1.09 kg/cm².... Coeficiente de balasto = 2.37 kg/cm³

- 3.4 Se recomienda cortar el terreno de 25 – 30 cm de material, antes de construir los solados, y otros elementos de concreto, el suelo de la superficie debe ser eliminado y cambiado por material granular de preferencia GP y/o GW, al 95% de la Máxima Densidad Seca (M.D.S) del ensayo de Próctor Modificado.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

- 3.5 En base a los trabajos de campo, Ensayos de laboratorio, Perfiles y Registros Estratigráficos y características de las estructuras, se recomienda cimentar, a una profundidad de cimentación mínima de acuerdo a la condición de la sub-estructura que se está planteando, para el presente estudio.
- 3.6 Este laboratorio no efectuó la excavación de la calicata ni extracción de las muestras, este laboratorio efectuó los análisis en laboratorio a las muestras alcanzadas, no se ha encontrado evidencia de presencia de aguas freáticas hasta la profundidad de excavación (a la fecha).
- 3.7 Será suficiente utilizar cemento hidráulico tipo MS, es importante efectuar un adecuado recubrimiento de las varillas de acero, así como la implementación de un minucioso control de calidad de la producción de la mezcla de concreto, en términos de dosificación, colocación y compactación.
- 3.8 Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- *Reglamento Nacional de Edificaciones. RNE.*
- *Mecánica de Suelos y Cimentación (Crespo Villalaz)*
- *Propiedades Geofísicas de los Suelos (Joseph Bowles)*
- *Norma Técnica de Edificación E-050, Suelos y Cimentaciones.*
- *Mecánica de Suelos Aplicada a Cimentaciones (Jorge Alva Hurtado)*
- *Normas Peruanas de Estructuras, ACI-2001.*
- *Curso Aplicado de Cimentaciones (José María Rodríguez Ortiz)*
- *Ingeniería de Cimentaciones (Peck, Hanson y Thornburn)*
- *Principio de Ingeniería de Cimentaciones (Braja)*
- *Cimentaciones Superficiales (Fernando Herrera Rodríguez)*




V. ANEXOS

 INGEOMA


Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	Romero Juarez, Angela Janeth y Guzman Uriol, Gustavo Adolfo				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	N° 03	MUESTRA:			E1
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. VIRU			
FECHA:	MAYO 2019	DIST. CHAO			

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N° 03	E1	Arena limpia mal graduada; 2.11% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 97.89% de arenas, material de color gris.	SP	A-3 (0)	
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60	 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES R. CIP 101231					
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60	 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES R. CIP 101231					
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						
3.10						
3.20						
3.30						



ENSAYOS DE LABORATORIO

DIRECCIÓN: Mz. I Bloque "D" DPTO 101 Urb. Vista Hermosa - Trujillo
Av. Prolong. Juan Pablo II

CEL: 948461203 RPC: 992363278 TEL.: 044 601374

email: ingeoma_sac@outlook.es

 [ingeoma_sac](#)

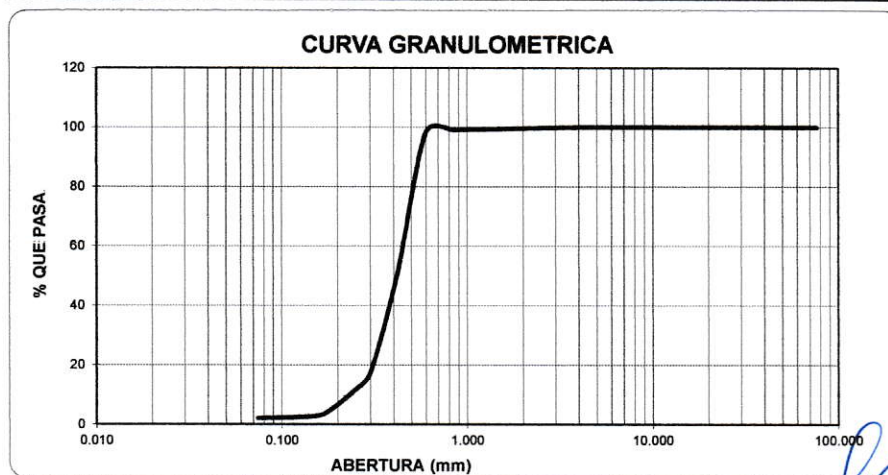
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

INGEOMA

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO:	"MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD"			
SOLICITANTE:	Romero Juarez, Angela Janeth y Guzman Uriol, Gustavo Adolfo			
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)			
CALICATA:	3	MUESTRA:	E-1	ESTRATO: 1.50
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	VIRU	
FECHA:	MAYO	2019	DIST.	CHAO

DATOS DEL ENSAYO							
PESO SECO INICIAL (gr.)					1789.40		
PESO SECO LAVADO (gr.)					1751.65		
PESO PERDIDO POR LAVADO (gr.)					37.75		
Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido	: 0.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico	: 0.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Ind. Plástico	: 0.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. SUCS	: SP
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Clas. AASHTO	: A-3 (0)
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
N° 4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00		
8	2.360	4.85	0.27	0.27	99.73	P. Unitario	: 1.539
10	2.000	1.82	0.10	0.37	99.63		
16	1.180	5.92	0.33	0.70	99.30		
20	0.850	3.56	0.20	0.90	99.10		
30	0.600	12.98	0.73	1.63	98.37		
40	0.420	841.11	47.01	48.63	51.37	W(%)	: 0.25
50	0.300	604.28	33.77	82.40	17.60		
60	0.250	102.64	5.74	88.14	11.86		
80	0.180	128.73	7.19	95.33	4.67		
100	0.150	33.45	1.87	97.20	2.80		
200	0.074	12.31	0.69	97.89	2.11		
< 200		37.75	2.11	100.00	0.00	OBSERVACIONES	
Total		1789.40				Arena limpia mal graduada; 2.11% de finos que pasa la malla N°200, 0.00% de gravas y 97.89% de arenas, material de color gris.	



INGEOMA

Ing Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO:	"MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL DEL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	Romero Juarez, Angela Janeth y Guzman Uriol, Gustavo Adolfo				
RESPONSABLE:	ING. ROBERTO C. SALAZAR ALCALDE (REG.CIP N° 101231)				
CALICATA:	3	MUESTRA:	E-1	ESTRATO:	1.50
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	VIRU	
FECHA:	MAYO	2019	DIST.	CHAO	

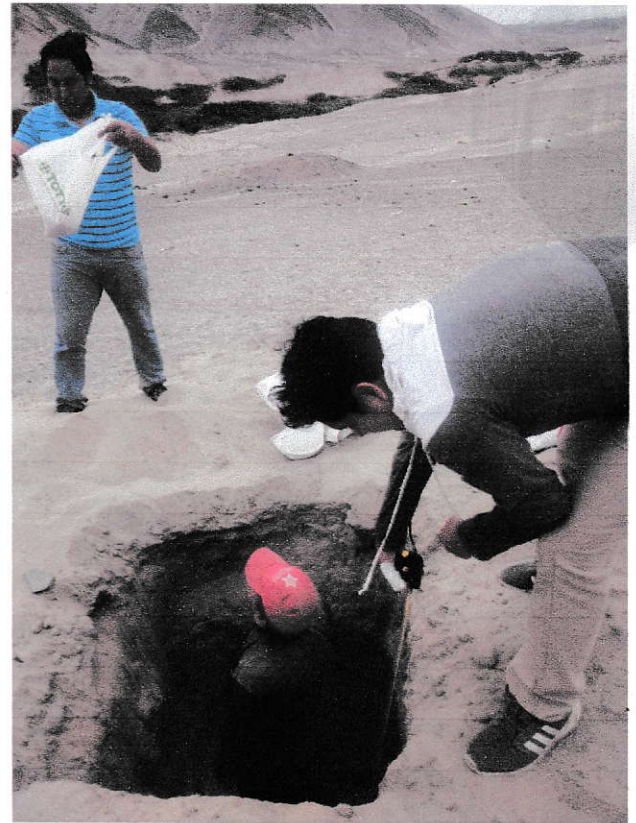
CONTENIDO DE HUMEDAD			
ASTM D - 2216			
DESCRIPCIÓN			
PESO DE TARRO	(gr.)	39.61	38.57
PESO DE TARRO + SUELO HUMEDO	(gr.)	205.56	175.13
PESO DE TARRO + SUELO SECO	(gr.)	205.17	174.78
PESO DE SUELO SECO	(gr.)	165.56	136.21
PESO DE AGUA	(gr.)	0.39	0.35
% DE HUMEDAD		0.24	0.26
% DE HUMEDAD PROMEDIO		0.25	

PESO UNITARIO VOLUMETRICO		
ASTM-D-1587		
VOLUMEN DEL PICNÓMETRO	(cm ³)	500.00
PESO DE LA MUESTRA	(gr.)	771.28
PESO DEL PICNÓMETRO	(gr.)	170.17
PESO DEL PICNÓMETRO + MUESTRA	(gr.)	941.45
PESO UNITARIO (humedo)	(gr/cm ³)	1.543
PESO UNITARIO (seco)	(gr/cm ³)	1.539

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP 101231

PANEL FOTOGRAFICO:



Extracción de muestras para ser trasladadas y analizadas en laboratorio

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES
R. CIP. 101231

Anexo N° 13: Base de datos del estudio topográfico.

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
E-1	9051464.11	749377.24	50.56	BM-01
1	9051458.78	749378.254	78.179	TN
2	9051442	749400.154	76.899	TN
3	9051426.35	749421.398	75.497	TN
4	9051410.05	749442.427	73.214	TN
5	9051394.4	749460.667	71.535	TN
6	9051372.73	749478.652	70.373	TN
7	9051358.19	749502.537	70.129	TN
8	9051339.62	749524.458	69.096	TN
9	9051328.3	749537.523	68.31	TN
10	9051315.1	749552.73	67.392	TN
11	9051302.58	749562.092	66.347	TN
12	9051290.67	749580.877	65.668	TN
13	9051275.11	749600.731	64.608	TN
14	9051265.28	749619.697	64.414	TN
15	9051254.75	749636.649	64.438	TN
16	9051240.1	749654.365	63.605	TN
17	9051225.85	749670.588	61.378	TN
18	9051211.04	749690.136	59.441	TN
19	9051194.41	749711.364	57.495	TN
20	9051176.8	749731.262	55.394	TN
21	9051158.63	749748.367	53.509	TN
22	9051147.8	749756.308	52.446	TN
23	9051446.67	749368.214	76.417	TN
24	9051423.57	749382.087	74.187	TN
25	9051412.78	749398.528	73.396	TN
26	9051395.33	749419.337	71.435	TN
27	9051380.95	749434.494	69.443	TN
28	9051365.8	749458.385	68.514	TN
29	9051351.43	749480.735	68.204	TN
30	9051335.51	749499.232	67.515	TN
31	9051316.7	749523.148	66.551	TN
32	9051299.5	749546.269	65.469	TN
33	9051283.07	749567.078	64.391	TN
34	9051268.41	749585.651	63.398	TN
35	9051254.5	749604.998	62.502	TN
36	9051238.07	749628.199	62.197	TN
37	9051225.03	749643.178	61.439	TN
38	9051211.96	749659.14	59.389	TN
39	9051196.99	749676.214	57.289	TN
40	9051182.16	749696.366	55.574	TN
41	9051164.77	749718.593	53.541	TN
42	9051149.16	749728.419	51.554	TN
43	9051138.86	749743.076	50.503	TN
44	9051416.91	749351.404	72.453	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
45	9051401.2	749382.004	71.539	TN
46	9051386.89	749401.093	70.409	TN
47	9051372.86	749418.218	68.49	TN
48	9051359.11	749437.027	66.547	TN
49	9051344.81	749460.889	66.4	TN
50	9051329.38	749490.085	66.354	TN
51	9051310.02	749511.982	65.439	TN
52	9051293.75	749531.633	64.339	TN
53	9051276.92	749556.057	63.341	TN
54	9051259.7	749581.626	62.321	TN
55	9051244.55	749602.962	61.354	TN
56	9051225.47	749620.367	60.411	TN
57	9051210.89	749635.808	59.385	TN
58	9051199.38	749650.686	57.576	TN
59	9051185.36	749665.004	55.513	TN
60	9051167.34	749688.893	53.421	TN
61	9051150.79	749704.894	51.403	TN
62	9051133.34	749719.522	50.009	TN
63	9051120.16	749734.681	50.028	TN
64	9051404.26	749343.056	70.713	TN
65	9051394.29	749368.545	70.327	TN
66	9051382.29	749386.276	69.43	TN
67	9051370.67	749400.313	68.317	TN
68	9051357.93	749419.152	66.522	TN
69	9051342.06	749437.991	64.503	TN
70	9051327.66	749459.786	64.501	TN
71	9051310.99	749488.251	64.281	TN
72	9051293.83	749507.275	63.488	TN
73	9051276.97	749532.438	62.536	TN
74	9051260.53	749556.097	61.555	TN
75	9051242.97	749579.951	60.446	TN
76	9051227.81	749597.531	59.358	TN
77	9051210.95	749613.835	58.513	TN
78	9051197.79	749631.816	57.464	TN
79	9051185.18	749646.087	55.495	TN
80	9051171.47	749660.542	53.535	TN
81	9051154.62	749675.74	51.463	TN
82	9051138.5	749690.194	50.006	TN
83	9051121.08	749702.796	50.033	TN
84	9051104.97	749717.618	50.057	TN
85	9051390.08	749328.119	68.501	TN
86	9051378.9	749361.657	68.305	TN
87	9051362.9	749388.548	67.204	TN
88	9051348.71	749408.187	65.381	TN
89	9051335.12	749427.223	63.464	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
90	9051315.2	749448.373	62.535	TN
91	9051300.7	749475.264	62.462	TN
92	9051282.59	749494.903	61.6	TN
93	9051261.66	749525.189	60.617	TN
94	9051243.54	749552.382	59.574	TN
95	9051228.14	749573.23	58.61	TN
96	9051212.74	749588.338	57.425	TN
97	9051195.53	749606.769	56.491	TN
98	9051177.48	749625.967	54.483	TN
99	9051164.16	749641.719	52.399	TN
100	9051148.73	749661.105	50.42	TN
101	9051127.19	749680.205	50.027	TN
102	9051104.49	749696.866	50.062	TN
103	9051085.12	749707.468	50.091	TN
104	9051376.02	749319.148	66.582	TN
105	9051364.4	749352.053	66.308	TN
106	9051350.62	749375.501	65.368	TN
107	9051334.08	749397.57	63.528	TN
108	9051318.92	749416.88	61.41	TN
109	9051304.35	749436.978	60.686	TN
110	9051292.14	749456.682	60.52	TN
111	9051275.33	749484.292	60.238	TN
112	9051262.34	749495.129	59.441	TN
113	9051250.13	749522.912	59.281	TN
114	9051235.36	749541.631	58.313	TN
115	9051221.31	749560.586	57.431	TN
116	9051206.34	749577.137	56.367	TN
117	9051192.95	749586.989	55.228	TN
118	9051178.38	749598.22	54.196	TN
119	9051162.56	749612.431	52.355	TN
120	9051148.98	749624.45	50.255	TN
121	9051133.78	749643.588	50.023	TN
122	9051114.68	749667.627	50.051	TN
123	9051093.19	749686.351	50.083	TN
124	9051077.04	749700.734	50.105	TN
125	9051362.01	749306.254	64.484	TN
126	9051351.47	749339.695	64.415	TN
127	9051335.36	749365.969	63.283	TN
128	9051318.25	749386.471	61.519	TN
129	9051303.73	749410.357	59.458	TN
130	9051286.19	749434.866	58.68	TN
131	9051270.47	749460.942	58.431	TN
132	9051252.52	749479.278	57.515	TN
133	9051237.4	749506.349	57.324	TN
134	9051222.88	749530.035	56.554	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
135	9051207.92	749547.97	55.537	TN
136	9051191.19	749563.108	54.232	TN
137	9051177.85	749578.514	53.306	TN
138	9051164.24	749589.376	52.187	TN
139	9051149.51	749598.363	50.508	TN
140	9051131.4	749613.098	50.027	TN
141	9051112.29	749626.832	50.061	TN
142	9051087.31	749647.687	50.1	TN
143	9051059	749677.14	50.143	TN
144	9051347.89	749293.922	62.4	TN
145	9051338.18	749322.305	62.332	TN
146	9051323.4	749352.515	61.473	TN
147	9051309.66	749378.557	60.441	TN
148	9051295.3	749402.516	58.4	TN
149	9051279.68	749417.517	56.657	TN
150	9051263.86	749438.559	56.488	TN
151	9051245.86	749454.838	55.454	TN
152	9051229.2	749485.672	55.366	TN
153	9051211.5	749504.006	54.419	TN
154	9051194.17	749529.653	53.409	TN
155	9051177.69	749550.708	52.334	TN
156	9051162.05	749572.177	51.365	TN
157	9051139.15	749586.344	50.011	TN
158	9051117.08	749597.803	50.05	TN
159	9051094.59	749614.053	50.091	TN
160	9051071.6	749637.839	50.127	TN
161	9051043.7	749663.881	50.171	TN
162	9051335.24	749282.854	60.533	TN
163	9051325.96	749310.301	60.533	TN
164	9051313.52	749350.228	60.237	TN
165	9051300.81	749369.041	59.287	TN
166	9051287.15	749387.719	57.424	TN
167	9051272.77	749403.706	55.432	TN
168	9051255.17	749421.311	54.539	TN
169	9051236.48	749438.647	53.557	TN
170	9051222.94	749463.97	53.499	TN
171	9051207.63	749491.322	53.364	TN
172	9051191.38	749511.904	52.495	TN
173	9051177.15	749529.916	51.561	TN
174	9051160.49	749544.275	50.395	TN
175	9051141.66	749559.717	50.005	TN
176	9051122.43	749570.011	50.04	TN
177	9051103.33	749582.606	50.073	TN
178	9051075.98	749603.324	50.122	TN
179	9051051.61	749623.773	50.163	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
180	9051027.92	749650.579	50.199	TN
181	9051320.62	749272.635	58.494	TN
182	9051311.06	749300.674	58.487	TN
183	9051299.94	749338.727	58.292	TN
184	9051286.82	749355.862	57.245	TN
185	9051271.25	749372.997	55.43	TN
186	9051255.63	749391.495	53.259	TN
187	9051238.28	749405.96	51.615	TN
188	9051221.34	749426.228	51.249	TN
189	9051207.1	749450.484	51.058	TN
190	9051191.32	749470.29	50.621	TN
191	9051177.31	749495.881	50.772	TN
192	9051162.54	749513.728	50.475	TN
193	9051146.09	749529.75	50.072	TN
194	9051127.4	749541.1	50.029	TN
195	9051105.83	749554.452	50.069	TN
196	9051080.63	749567.829	50.115	TN
197	9051056.8	749585.861	50.154	TN
198	9051034.08	749601.001	50.194	TN
199	9051012.95	749613.018	50.227	TN
200	9050994.05	749632.601	50.261	TN
201	9051309.05	749255.764	56.472	TN
202	9051297.42	749284.387	56.395	TN
203	9051281.9	749316.405	55.503	TN
204	9051265.42	749343.33	54.346	TN
205	9051247.73	749367.344	52.376	TN
206	9051233.67	749386.991	50.402	TN
207	9051217.86	749406.684	50.009	TN
208	9051205.02	749428.758	50.149	TN
209	9051186.84	749448.163	50.29	TN
210	9051165.99	749475.815	50.202	TN
211	9051146.06	749494.759	50.009	TN
212	9051126.86	749515.387	50.043	TN
213	9051106.7	749530.674	50.069	TN
214	9051086.1	749547.41	50.104	TN
215	9051061.09	749562.461	50.15	TN
216	9051039.98	749577.508	50.182	TN
217	9051017.19	749590.363	50.224	TN
218	9050997.8	749604.19	50.258	TN
219	9050979.38	749618.986	50.291	TN
220	9051296.06	749243.738	54.523	TN
221	9051280.35	749274.667	54.091	TN
222	9051268.14	749298.611	53.352	TN
223	9051254.18	749320.81	52.354	TN
224	9051239.23	749349.244	51.376	TN

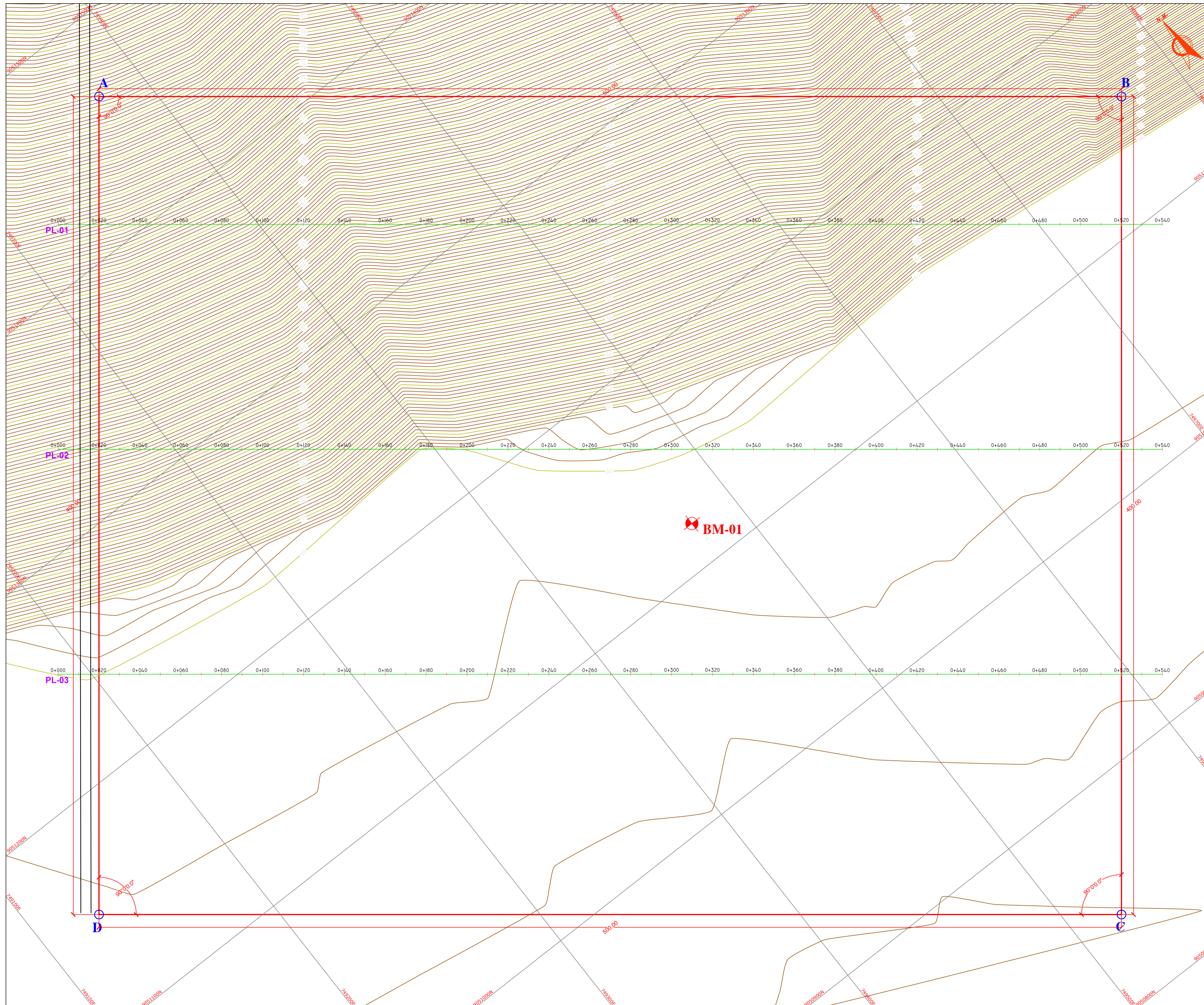
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
225	9051223.77	749366.704	50.015	TN
226	9051206.08	749394.639	50.061	TN
227	9051189.31	749417.132	50.044	TN
228	9051172.86	749442.074	50.023	TN
229	9051154.13	749464.539	50.024	TN
230	9051131.17	749487.009	50.05	TN
231	9051109.73	749501.226	50.089	TN
232	9051084.75	749521.946	50.112	TN
233	9051064.31	749541.151	50.146	TN
234	9051042.32	749553.396	50.184	TN
235	9051020.13	749567.863	50.216	TN
236	9050994.4	749581.6	50.267	TN
237	9050969.98	749601.803	50.31	TN
238	9051281.57	749232.616	52.456	TN
239	9051267.55	749263.266	52.242	TN
240	9051254.57	749286.903	51.403	TN
241	9051237.96	749314.436	50.297	TN
242	9051220.31	749336.774	50.015	TN
243	9051202.4	749358.853	50.066	TN
244	9051185.53	749387.425	50.113	TN
245	9051167.29	749413.437	50.105	TN
246	9051145.72	749431.916	50.119	TN
247	9051122.36	749464.644	50.111	TN
248	9051092.25	749495.814	50.127	TN
249	9051065.94	749514.286	50.151	TN
250	9051039.98	749529.091	50.196	TN
251	9051016.3	749544.175	50.23	TN
252	9050986.71	749565.215	50.279	TN
253	9050959.67	749587.829	50.333	TN
254	9051263.81	749220.424	50.572	TN
255	9051249.24	749251.172	50.482	TN
256	9051234.14	749277.149	50.151	TN
257	9051215.07	749304.185	50.022	TN
258	9051197.85	749330.427	50.058	TN
259	9051179.01	749356.956	50.108	TN
260	9051158.87	749386.908	50.178	TN
261	9051138.68	749404.706	50.199	TN
262	9051118.26	749432.553	50.179	TN
263	9051092.8	749460.935	50.174	TN
264	9051064.69	749481.897	50.191	TN
265	9051037.1	749504.175	50.212	TN
266	9051008.99	749522.472	50.249	TN
267	9050983.03	749542.087	50.292	TN
268	9050957.29	749559.59	50.335	TN
269	9050936.89	749580.266	50.376	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
270	9051247.57	749205.355	50.159	TN
271	9051231.06	749230.569	50.013	TN
272	9051212.82	749261.869	50.039	TN
273	9051192.84	749284.909	50.073	TN
274	9051174.15	749314.035	50.102	TN
275	9051155.91	749345.335	50.146	TN
276	9051130.21	749373.193	50.203	TN
277	9051104.14	749404.058	50.224	TN
278	9051079.38	749435.793	50.259	TN
279	9051050.65	749462.77	50.262	TN
280	9051021.06	749494.092	50.263	TN
281	9050987.17	749512.785	50.311	TN
282	9050959.8	749539.303	50.337	TN
283	9050934.61	749552.345	50.379	TN
285	9051235.35	749188.437	50.024	TN
286	9051222.99	749202.023	50.037	TN
287	9051212.8	749223.378	50.054	TN
288	9051192.9	749250.37	50.085	TN
289	9051169.46	749280.903	50.123	TN
290	9051150.45	749304.356	50.154	TN
291	9051129.22	749338.428	50.195	TN
292	9051100.04	749374.271	50.238	TN
293	9051076.6	749406.131	50.275	TN
294	9051058.03	749428.256	50.323	TN
295	9051042.99	749445.957	50.317	TN
296	9051019.56	749468.967	50.32	TN
297	9050993.37	749488.035	50.339	TN
298	9050963.74	749503.965	50.374	TN
299	9050932.71	749525.212	50.401	TN
300	9050908.38	749549.107	50.428	TN
301	9051218.74	749182.652	50.056	TN
302	9051203.67	749204.2	50.074	TN
303	9051184.91	749228.21	50.109	TN
304	9051168.91	749247.296	50.137	TN
305	9051150.15	749268.228	50.168	TN
306	9051133.84	749294.393	50.193	TN
307	9051115.39	749312.863	50.221	TN
308	9051096.31	749343.954	50.243	TN
309	9051075.63	749369.531	50.289	TN
310	9051051.06	749391.978	50.333	TN
311	9051028.93	749417.573	50.389	TN
312	9051005.81	749439.23	50.405	TN
313	9050976.3	749456.457	50.42	TN
314	9050952.69	749481.068	50.441	TN
315	9050929.57	749494.85	50.468	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
316	9050904.48	749519.461	50.475	TN
317	9050884.81	749537.673	50.499	TN
318	9051198.67	749167.684	50.105	TN
319	9051180.88	749197.698	50.12	TN
320	9051153.43	749227.711	50.167	TN
321	9051129.03	749257.725	50.203	TN
322	9051098.52	749293.334	50.257	TN
323	9051079.21	749318.26	50.293	TN
324	9051056.33	749345.73	50.332	TN
325	9051038.03	749371.165	50.367	TN
326	9051015.15	749381.339	50.399	TN
327	9050994.31	749407.283	50.42	TN
328	9050973.98	749428.649	50.459	TN
329	9050948.05	749456.119	50.481	TN
330	9050923.96	749476.999	50.515	TN
331	9050898.54	749502.943	50.519	TN
332	9051177.48	749162.588	50.147	TN
333	9051154.6	749190.692	50.173	TN
334	9051129.11	749222.959	50.212	TN
335	9051103.11	749257.308	50.252	TN
336	9051079.19	749284.891	50.295	TN
337	9051059.94	749313.516	50.333	TN
338	9051031.86	749336.415	50.39	TN
339	9051001.17	749368.162	50.442	TN
340	9050976.73	749393.664	50.473	TN
341	9050954.89	749423.849	50.504	TN
342	9050929.92	749447.269	50.533	TN
343	9050900.18	749471.733	50.579	TN
344	9050874.17	749499.316	50.58	TN
345	9051171.06	749144.857	50.178	TN
346	9051151.01	749160.292	50.196	TN
347	9051128.73	749183.698	50.224	TN
348	9051107.57	749211.564	50.257	TN
349	9051087.52	749240.544	50.286	TN
350	9051058	749271.196	50.336	TN
351	9051033.5	749301.29	50.385	TN
352	9051008.43	749328.599	50.424	TN
353	9050976.69	749362.037	50.49	TN
354	9050952.74	749387.673	50.537	TN
355	9050929.91	749414.981	50.565	TN
356	9050905.4	749442.289	50.595	TN
357	9051083.49	749218.365	50.301	TN
358	9051058.25	749246.026	50.341	TN
359	9051032.41	749273.087	50.384	TN
360	9051007.17	749300.749	50.429	TN

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRPCIÓN
361	9050981.93	749331.417	50.478	TN

Anexo N° 14: Plano topográfico.



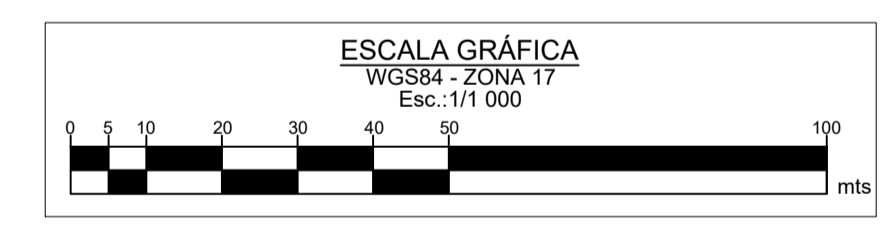
LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL
	CAMINO DE ACCESO
	LÍMITE DE PROYECTO
	TRINCHERA

POLIGONAL					
PTO	ANG.INTERIOR	ESTE	NORTE	TRAMO	DIST. (m)
A	90°00'00"	749377.24	9051464.11	A - B	500.00
B	90°00'00"	749770.56	9051155.41	B - C	400.00
C	90°00'00"	749523.60	9176666.58	C - D	500.00
D	90°00'00"	749130.28	9051149.45	D - E	400.00

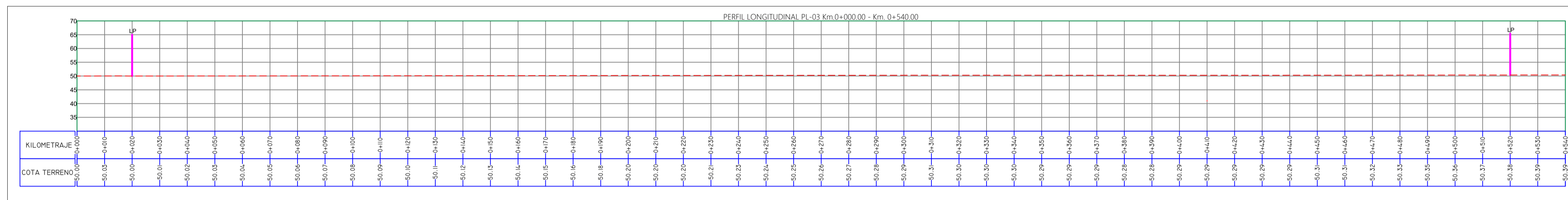
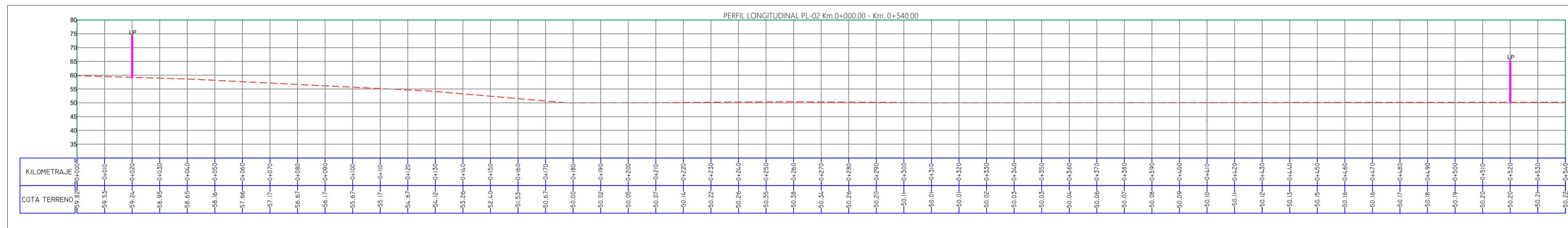
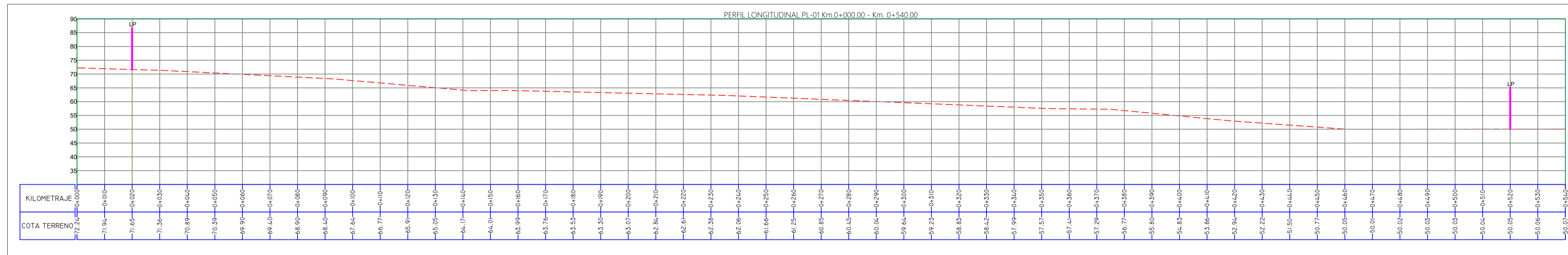
DATOS DE BM			
BM	ESTE	NORTE	COTA (m.s.n.m.)
BM-01	749377.24	9051464.11	A - B

NOTA

- Área de Terreno = 200 000.00m²
- Perímetro = 1 800.00m

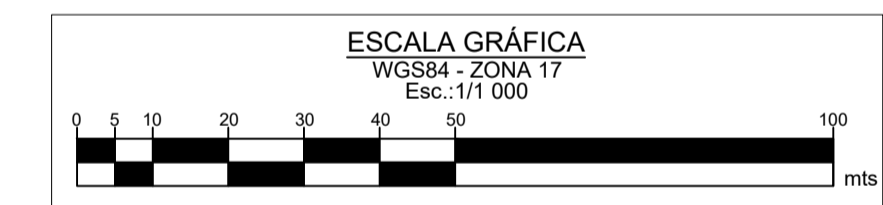


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TERRENO:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	PLANO TOPOGRÁFICO (PLANTA)	PLANO N°:	02
	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: 1/2000	UBICACIÓN DEL PROYECTO:
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO-2019	DISTRITO: CHAO PROVINCIA: VRRU REGIÓN: LA LIBERTAD



LEYENDA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TERRENO NATURAL
	LÍMITE DE PROPIEDAD



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO SEMI-MECANIZADO PARA EL DISTRITO DE SANTIAGO DE CAO-LA LIBERTAD 2015		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	PLANO TOPOGRÁFICO (PERFILES LONGITUDINALES)		PLANO N°: 03
	ELAB.: A.J.R.A.	ESCALA: 1/2000	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO
	FECHA: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO-2019	PROVINCIA: VRU REGION : LA LIBERTAD

Anexo N° 15:

Volumen y área requerida para el Relleno Sanitario con vida útil de 15 años.

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN

La población se proyectará para los próximos 15 años, tomando en cuenta el año 2019 como el primer año, los datos calculados se presentan en la columna 3 de la tabla y se ha tenido como proyección que hasta el año 2033; la población será 78486, se ha obtenido el número de la población con la siguiente fórmula.

$$P_0 = 40713$$

$$P_1 = P_{inicial}(1 + 0.016)^n \dots\dots (9)$$

$$P_1 = 40713(1 + 0.016)^1 = \mathbf{41364}$$

$$\vdots$$

$$P_{15} = 40713(1 + 0.016)^{15} = \mathbf{50845}$$

PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Se da que la producción per – cápita aumente en 1%, para ello se realiza una proyección para los 15 años, de la siguiente forma:

$$PPC_0 = 0.62 \frac{kg}{hab - día}$$

$$PPC_1 = PPC_0 + (PPC_0 \times 1\%) \dots\dots (10)$$

$$= 0.62 \frac{kg}{hab-día} * 1.01 = \mathbf{0.626} \frac{kg}{hab-día}$$

$$PPC_2 = PPC_1 + (PPC_1 \times 1\%) = 0.626 \frac{kg}{hab-día} * 1.01 = \mathbf{0.632} \frac{kg}{hab-día}$$

Así sucesivamente se ha calculado la PPC para los 15 años, los datos obtenidos que se muestran en la columna 4 de la tabla.

PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL

- **Proyección de la Producción Diaria**

La proyección de la generación diaria de los residuos sólidos (la columna 5), se estima que la producción Per – cápita aumente en 1% anual, por eso se realiza una proyección para los 15 años, de la siguiente forma:

$$DS_p = Pob * PPC \frac{\text{kg}}{\text{hab-día}} \dots\dots (11)$$

$$DS_{p_1} = 40713 \text{ hab} * 0.6262 \frac{\text{kg}}{\text{hab - día}} = 25494.48 \frac{\text{kg}}{\text{hab - día}}$$

.

.

.

$$DS_{p_{15}} = 50845 \text{ hab} * 0.7198 \frac{\text{kg}}{\text{hab - día}} = 36235.64 \frac{\text{kg}}{\text{hab - día}}$$

Dónde:

DS_p = Generación de desechos sólidos ($\frac{\text{kg}}{\text{día}}$)

Pob = Población (hab)

PPC = Producción Per cápita ($\frac{\text{kg}}{\text{hab-día}}$)

▪ **Proyección de la Producción Anual**

La proyección de los 15 años de la producción anual de los residuos sólidos se encuentra por la relación de la producción diaria por los 365 días del año, se calculan de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 DSp_{anual_1} &= DSp \times 1 \text{ año} \dots\dots (12) \\
 &= 25.49 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} = \mathbf{9305.49 \text{ ton/año}} \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 DSp_{anual_{15}} &= DSp \times 1 \text{ año} = 36.23 \frac{\text{ton}}{\text{día}} \times 365 \frac{\text{día}}{\text{año}} \\
 &= \mathbf{13226.01 \text{ ton/año}}
 \end{aligned}$$

➤ Los datos obtenidos se muestran en la columna 6 de la Tabla.

CÁLCULO DEL VOLUMEN NECESARIO

Los requerimientos de espacio del relleno sanitario están en función de los siguientes datos:

- La producción diaria de residuos sólidos Municipales (domiciliarios y comerciales), si se espera tener una cobertura del 100% o, en su defecto, de la cantidad de residuos sólidos recolectados, que para el municipio de Chao es de 27056.48 kg/día ó 9875.62 Tn/año.
- La densidad de los residuos sólidos estabilizados en el relleno sanitario semi-mecanizado, que puede estimar de acuerdo a los siguientes parámetros:
 - a) Para una celda diaria como la densidad de la basura recién compactada que varía entre 400-500 kg/m³.

b) Para el volumen del relleno como la densidad de la basura estabilizada que varía entre 500-600 kg/m³ (La ley peruana establece un valor mínimo de 600 kg/m³).

- La cantidad de material de cobertura que varía entre el 20 y el 25% del volumen estabilizado de los residuos sólidos.

VOLUMEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Con el dato de la producción diaria y la densidad de los residuos sólidos estabilizados se puede obtener el volumen diario y anual de los residuos sólidos compactados; así se puede estimar para los 15 años (se muestran en las columnas 10 y 11 respectivamente de la Tabla, se calcula de la siguiente forma:

Dónde:

- ✓ **Vdiario** = Volumen de residuos sólidos a disponer en un día (m³/día).
 - ✓ **Vanual** = Volumen de residuos sólidos en un año (m³/año).
 - ✓ **DSp** = Cantidad de residuos sólidos producidos (kg/día).
 - ✓ **Drsm** = Densidad de los residuos sólidos recién compactados, (400-500 kg/m³) y estabilizados (600 kg/m³).
 - ✓ **365** = Equivalente a un año (días).
- **Volumen diario compactado**

$$V_{diario} = \frac{DSp}{Drsm} \dots\dots (13)$$

$$= \frac{27056.48 \text{ kg/día}}{500 \text{ kg/m}^2} = 54.11 \text{ m}^3/\text{día}.$$

▪ **Volumen anual compactado**

$$V_{anual} = V_{diario} \times 365 \dots\dots (14)$$

$$= 54.11 \frac{m^3}{día} \times 365 \text{ días} = \mathbf{19751.23 m^3/año}$$

▪ **Volumen anual estabilizado**

$$V_{diario} = \frac{DSp}{Drsm} \times 365 \dots\dots (15)$$

$$= \frac{27056.48 \text{ kg/día}}{600 \text{ kg/m}^2} \times 365 = \mathbf{16459.359 m^3/día}$$

VOLUMEN DEL RELLENO NECESARIO

Se puede calcular el volumen del relleno sanitario para el primer año, afectando el valor anterior por el material de cobertura por medio de la siguiente expresión:

$$VRS = V_{anual} \times MC \dots\dots (16)$$

$$= 19751.23 \frac{m^3}{año} \times 1.20 = \mathbf{23701.48 m^3/año}$$

Dónde:

- ✓ **VRS**= Volumen del relleno sanitario (m³/año)
- ✓ **MC** = Factor de material de cobertura (1.2 a 1.25)

Los datos obtenidos se muestran en la columna 14 de la Tabla, luego se debe obtener el volumen total ocupado durante la vida útil, por medio de la siguiente expresión:

$$VRS_{vu} = \sum_{i=1}^n VRS \dots\dots (17)$$

Dónde:

- ✓ **VRS_{vu}** = Volumen relleno sanitario durante la vida útil (m³).
- ✓ **n** = número de años.

Los datos obtenidos se ven en la columna 15 de la Tabla que corresponden a los
valores acumulados anualmente.

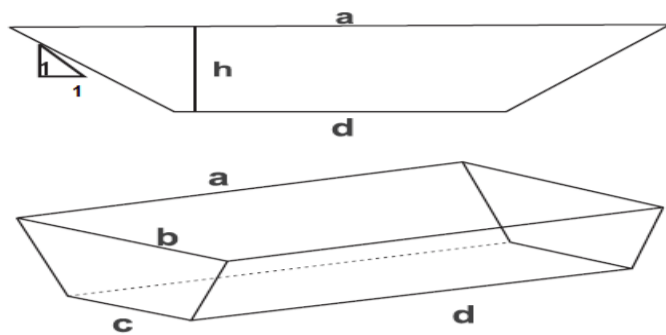
VOLUMEN Y ÁREA REQUERIDA PARA EL RELLENO SANITARIO CON VIDA ÚTIL DE 15 AÑOS

Vida útil	Periodo desde (AÑO)	N° POBLADORES (Pf)	CANTIDAD DE RESIDUOS SÓLIDOS						VOLUMEN DE RESIDUOS SÓLIDOS					
			PPC TOTAL (Kg./hab./día)	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (Kg/día)	Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (Ton/año)	Generación de Residuos Sólidos Comerciales (Ton/año)	Generación de Residuos Sólidos Municipales (Kg/día)	Generación de Residuos Sólidos Municipales (Ton/año)	RESIDUOS SÓLIDOS COMPACTADOS		MATERIAL DE COBERTURA M3		VOLUMEN TOTAL RELLENO SANITARIO	
									DIARIA m3	ANUAL m3	DIARIA m3	ANUAL m3	m3/año	ACUMULADA
1	2019	40713	0.6262	25494.48	9305.49	570.13	27056.48	9875.62	54.11	19751.23	10.82	3950.25	23701.48	23701.48
2	2020	41364	0.6325	26161.42	9548.92	575.83	27739.04	10124.75	55.48	20249.50	11.10	4049.90	24299.40	48000.87
3	2021	42026	0.6388	26580.00	9701.70	581.59	28173.40	10283.29	56.35	20566.58	11.27	4113.32	24679.89	72680.77
4	2022	42699	0.6452	27275.33	9955.50	587.41	28884.66	10542.90	57.77	21085.80	11.55	4217.16	25302.96	97983.73
5	2023	43382	0.6516	27988.85	10215.93	593.28	29614.28	10809.21	59.23	21618.42	11.85	4323.68	25942.11	123925.84
6	2024	44076	0.6581	28721.04	10483.18	599.21	30362.72	11082.39	60.73	22164.79	12.15	4432.96	26597.74	150523.58
7	2025	44781	0.6647	29472.39	10757.42	605.20	31130.48	11362.63	62.26	22725.25	12.45	4545.05	27270.30	177793.88
8	2026	45498	0.6714	30243.38	11038.83	611.26	31918.06	11650.09	63.84	23300.18	12.77	4660.04	27960.22	205754.10
9	2027	46226	0.6781	31034.55	11327.61	617.37	32725.97	11944.98	65.45	23889.96	13.09	4777.99	28667.95	234422.05
10	2028	46965	0.6849	31846.41	11623.94	623.54	33554.75	12247.48	67.11	24494.97	13.42	4898.99	29393.96	263816.01
11	2029	47717	0.6917	32679.52	11928.02	629.78	34404.94	12557.80	68.81	25115.60	13.76	5023.12	30138.72	293954.74
12	2030	48480	0.6986	33534.41	12240.06	636.08	35277.09	12876.14	70.55	25752.27	14.11	5150.45	30902.73	324857.46
13	2031	49256	0.7056	34411.67	12560.26	642.44	36171.77	13202.70	72.34	26405.39	14.47	5281.08	31686.47	356543.94
14	2032	50044	0.7127	35311.88	12888.84	648.86	37089.58	13537.70	74.18	27075.40	14.84	5415.08	32490.47	389034.41
15	2033	50845	0.7198	36235.64	13226.01	655.35	38031.12	13881.36	76.06	27762.72	15.21	5552.54	33315.26	422349.67

Anexo N° 16:

Cálculos y dimensiones de las trincheras.

Dimencionamiento de las Trincheras Sanitarias



$$V = \frac{1}{3} h(a \times b + c \times d + \sqrt{(a \times b) \times (c \times d)})$$

Ancho **b =**

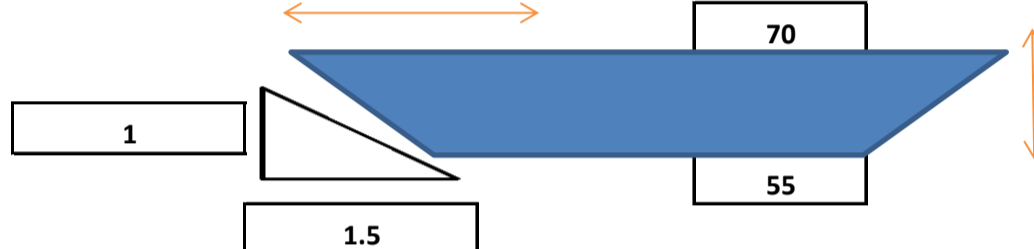
70 m



Largo =

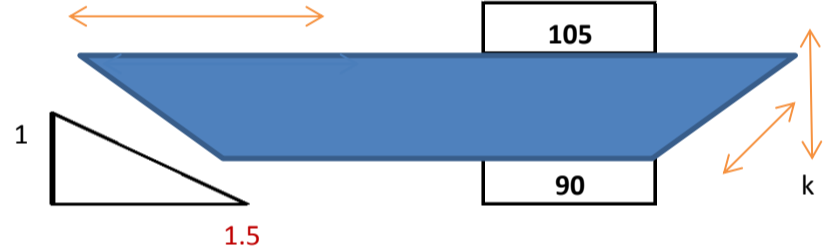
a = 105 m

A/2 = 7.5



Altura = **5** m

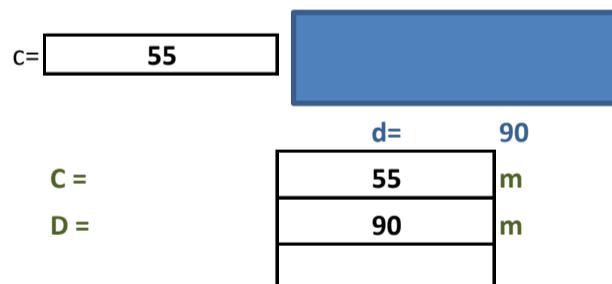
A/2 = 7.5



Altura = **5** m

Dimencion de la Superficie Interna

k = **9.01387819**



Volumen de Almacenamiento = $\frac{1}{3} h(axb + cxd + \sqrt{(axb) \times (cxd)})$

Total de Volumen de Almacenamiento = **30552.98463 m3**

Generación de Residuos Sólidos en 15 Años **458294.7695 m3**

Cantidad de Trincheras Sanitarias **15.00 unidades**

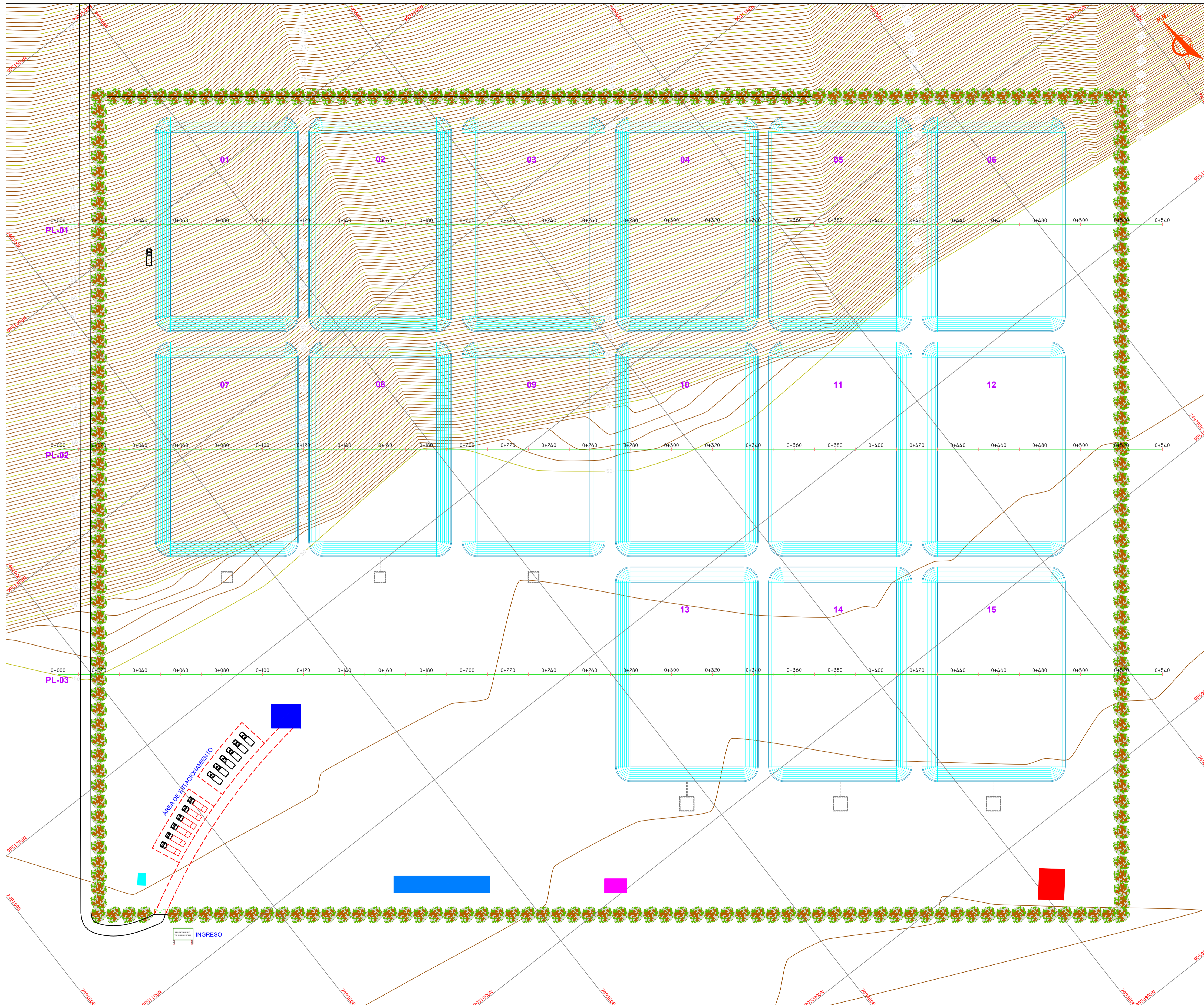
A1 =	C x D	4950	Base Interior
A2 =	(b+c)xk/2=	563.3673868	Lateral Ancho
A3 =		878.8531234	Lateral Largo
A4		354	Borde Libre Para Anclaje Plano
A5		716	Borde Anclaje Escavado

Área total para la Compactación **8188.44102**

Área total para colocación de anclaje Geomembrana de HPDE (espesor recomendado 1mm) **8550.44102**

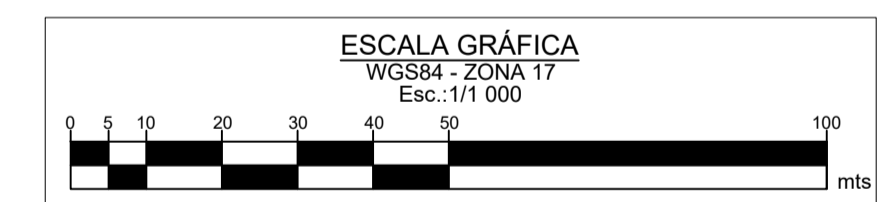
Anexo N° 17:

Distribución general.

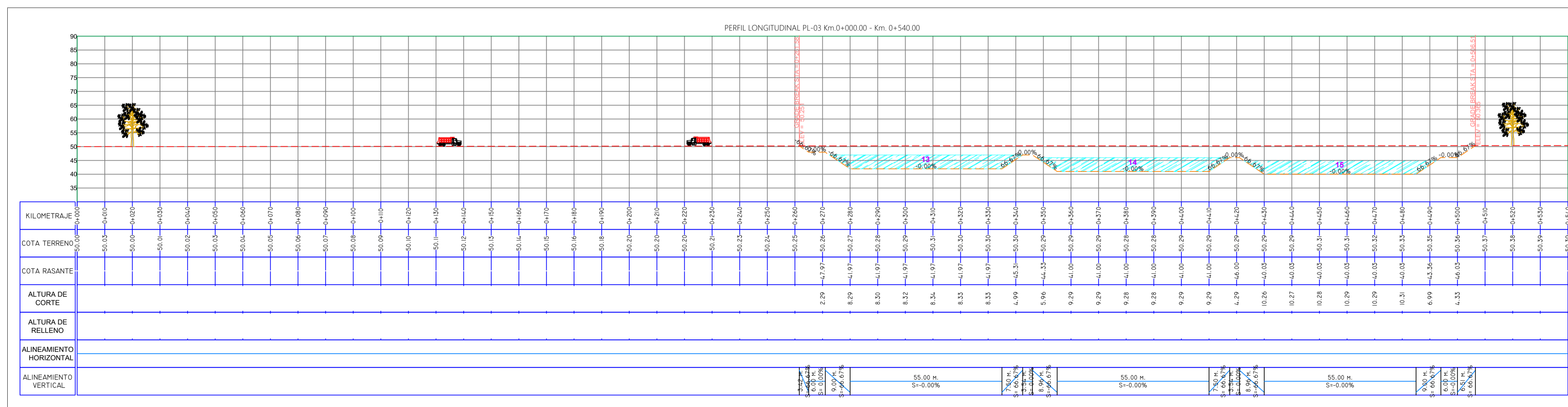
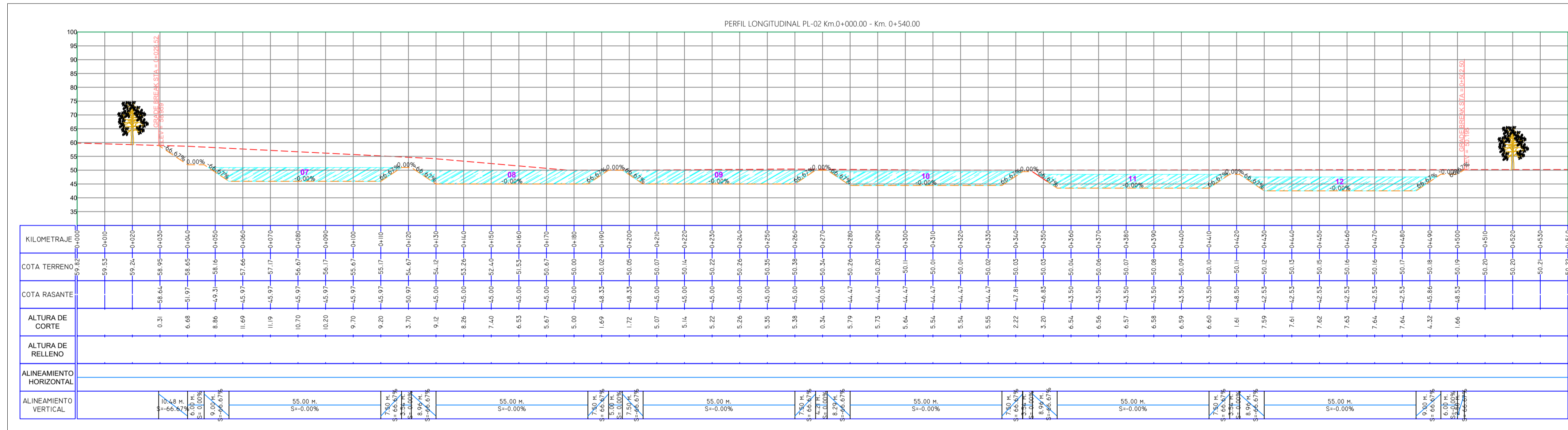
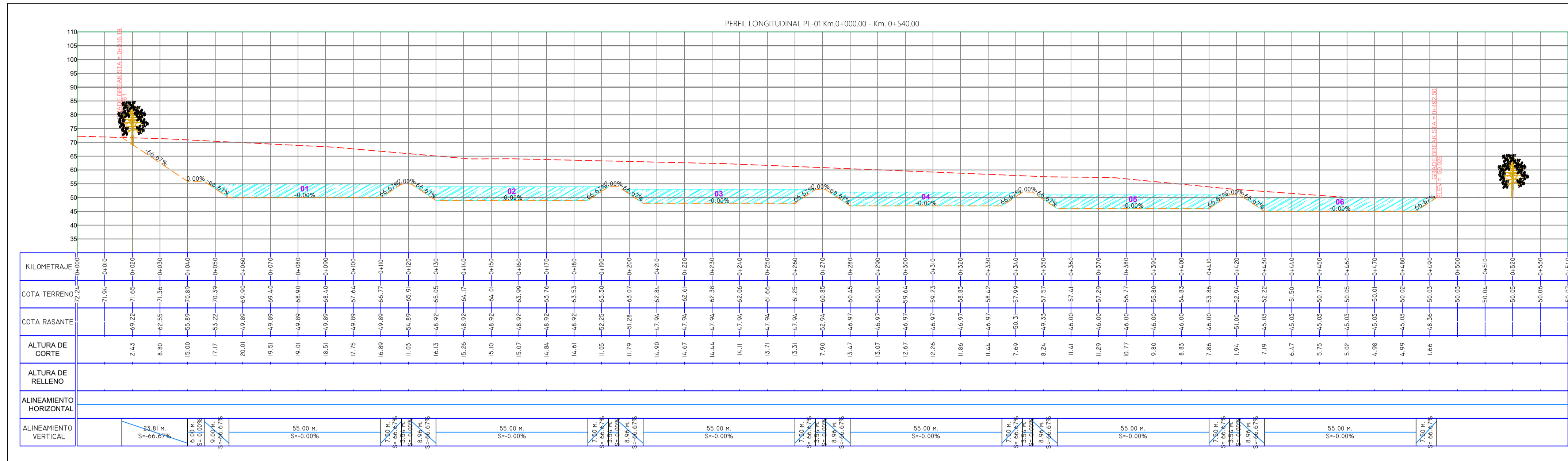


LEYENDA

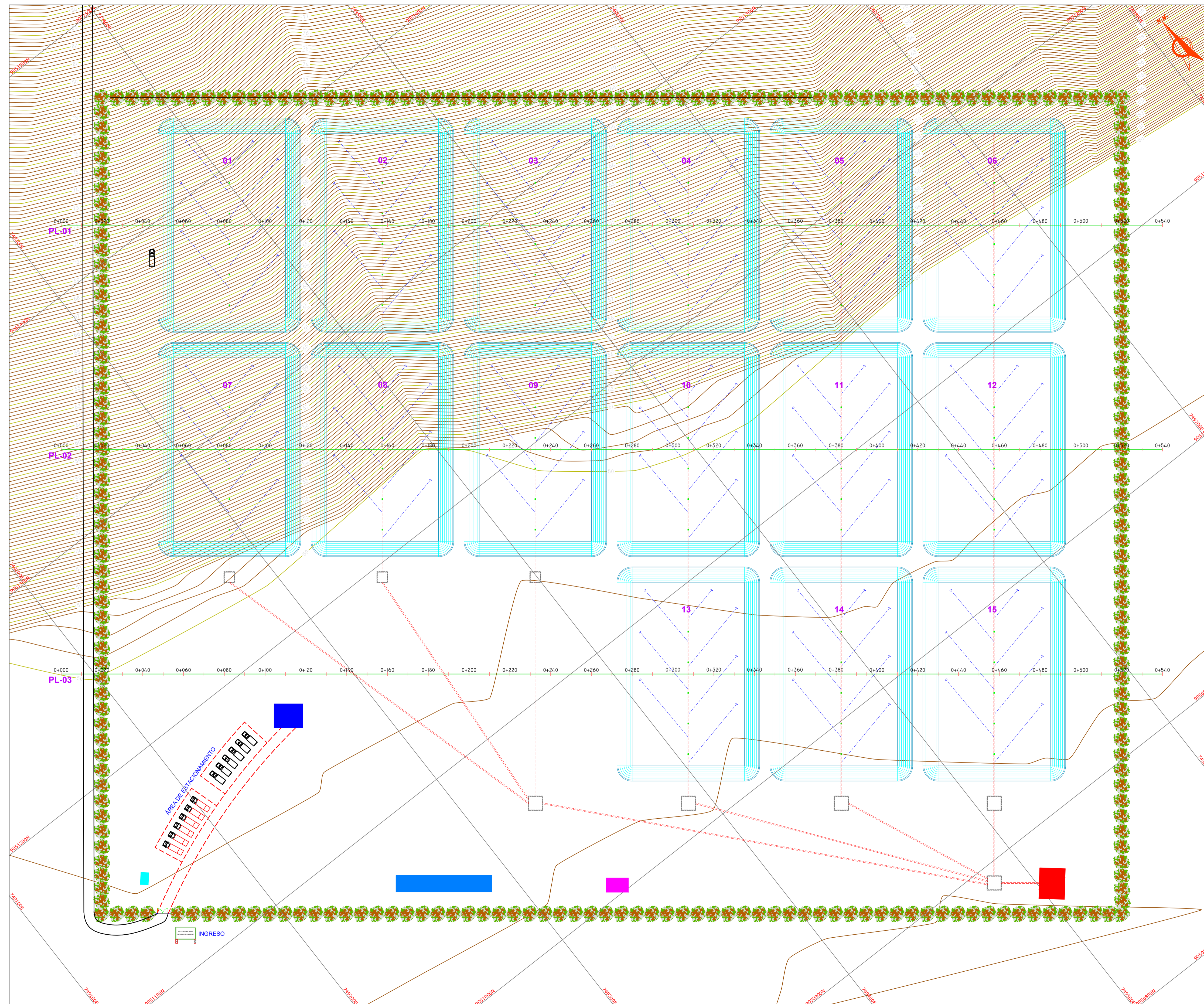
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL
	CAMINO DE ACCESO AL RELLENO SANIT.
	CERCO VIVO
	TRINCHERA
	VIGILANCIA Y SS.HH.
	SEGREGACIÓN DE RR.SS. Y ÁREA DE RECEPCIÓN
	ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES
	ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
	ÁREA PARA TANQUE IMHOFF



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TÍTULO:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	DISTRIBUCIÓN GENERAL (PLANTA)	PLANO N°:	04
	ELAB.: A. J. R. I. G. A. G. U. L.	ESCALA: 1/2000	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO - 2019	PROVINCIA: VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD



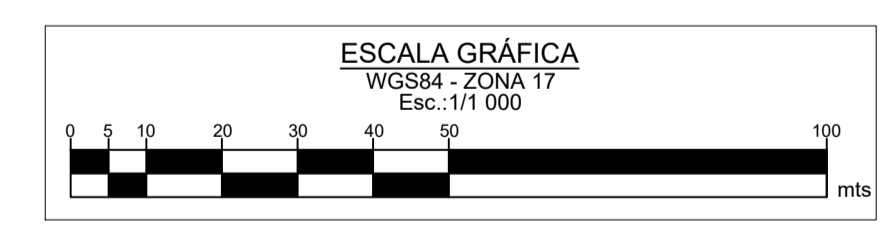
Anexo N° 18: Diseño de trincheras Sanitarias.



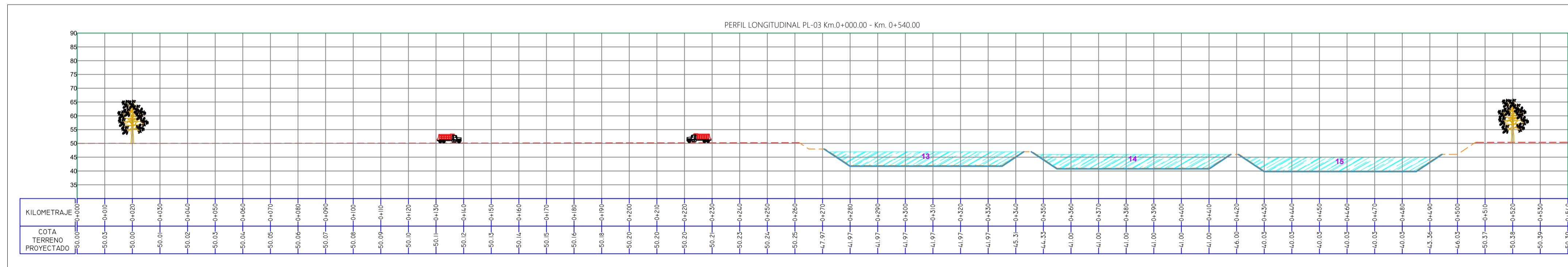
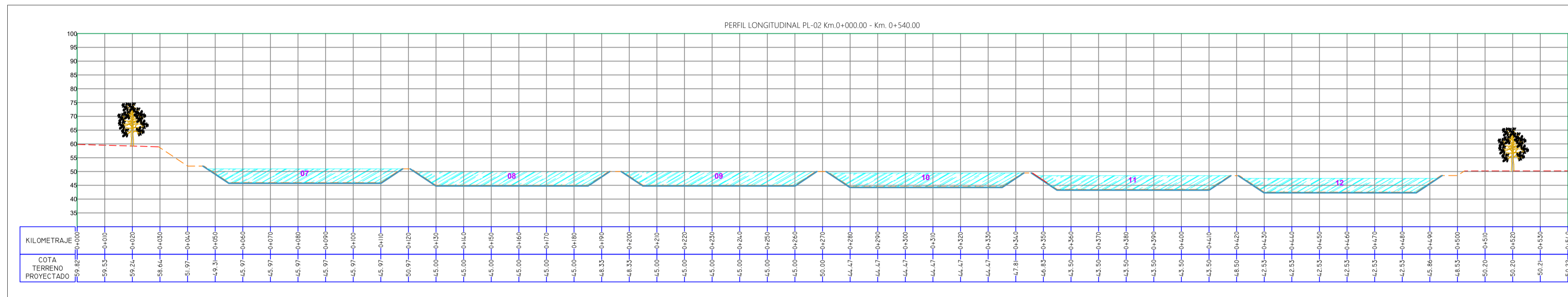
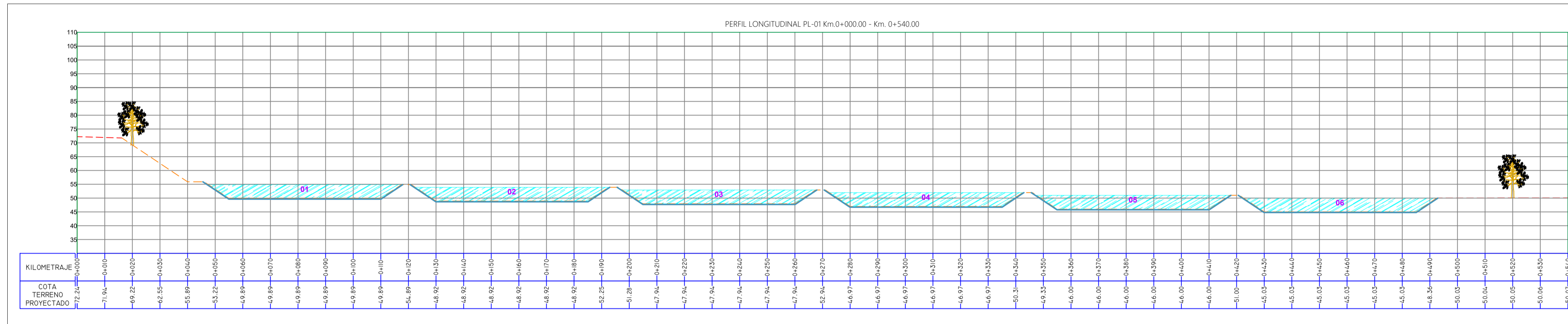
Vistas Isométricas de las trincheras sanitarias de residuos sólidos.
Esc.: S/E

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVAS DE NIVEL
	CAMINO DE ACCESO AL RELLENO SANIT.
	CERCO VIVO
	TRINCHERA
	SISTEMA DE SUBDRENAJE
	POZAS DE LIXIVIACIÓN
	CHIMENEAS
	VIGILANCIA Y SS. HH.
	SEGREGACIÓN DE RR.SS. Y ÁREA DE RECEPCIÓN
	ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS RECICLABLES
	ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS
	ÁREA PARA TANQUE IMHOFF

NOTA:
Su forma de operación de las trincheras sanitarias es sencilla porque el sistema es de disposición final. La distancia de cada celda de trinchera es de 5.0 metros.
Para la construcción de la primera celda se tendrá que hacer una limpieza preliminar en el área de la trinchera, seguidamente se realizará la excavación de de 5 metros y 1 metro de borde libre.
Primero se conformará la primera celda, y sucesivamente las siguientes, la primera celda servirá de base como un dique de contención con inclinación de V1.0 H 1.5.

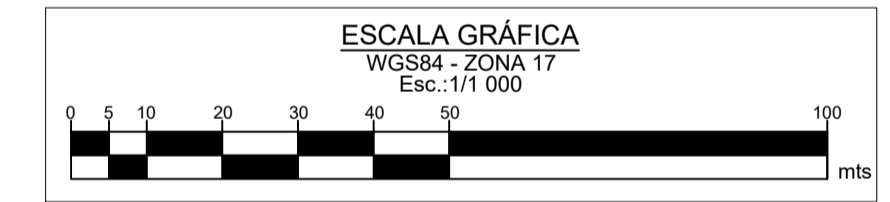


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	TRINCHERAS SANITARIAS (PLANTA)	PLANO N°:	06
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELAB.: J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: 1/2000	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO
	FECHA: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO-2019	PROVINCIA: VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
	TERRENO NATURAL
	RASANTE
	TRINCHERA
	GEOMEMBRANA
	CERCO VIVO



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

PROYECTO DE TESIS: **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.**

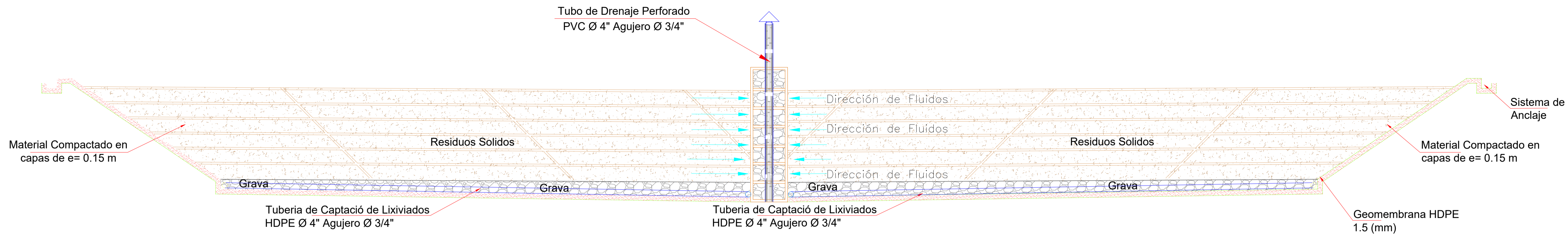
IDENTIFICACIÓN DE PLANO: **TRINCHERAS SANITARIAS (PERFILES LONGITUDINALES)**

PLANO N°: **07**

ELAB.: A.J.R.I. G.A.G.U.	ESCALA: 1/2000	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO
DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO-2019	PROVINCIA: VRU
		REGIÓN : LA LIBERTAD

Anexo N° 19:

Trinchera – cortes y detalles.

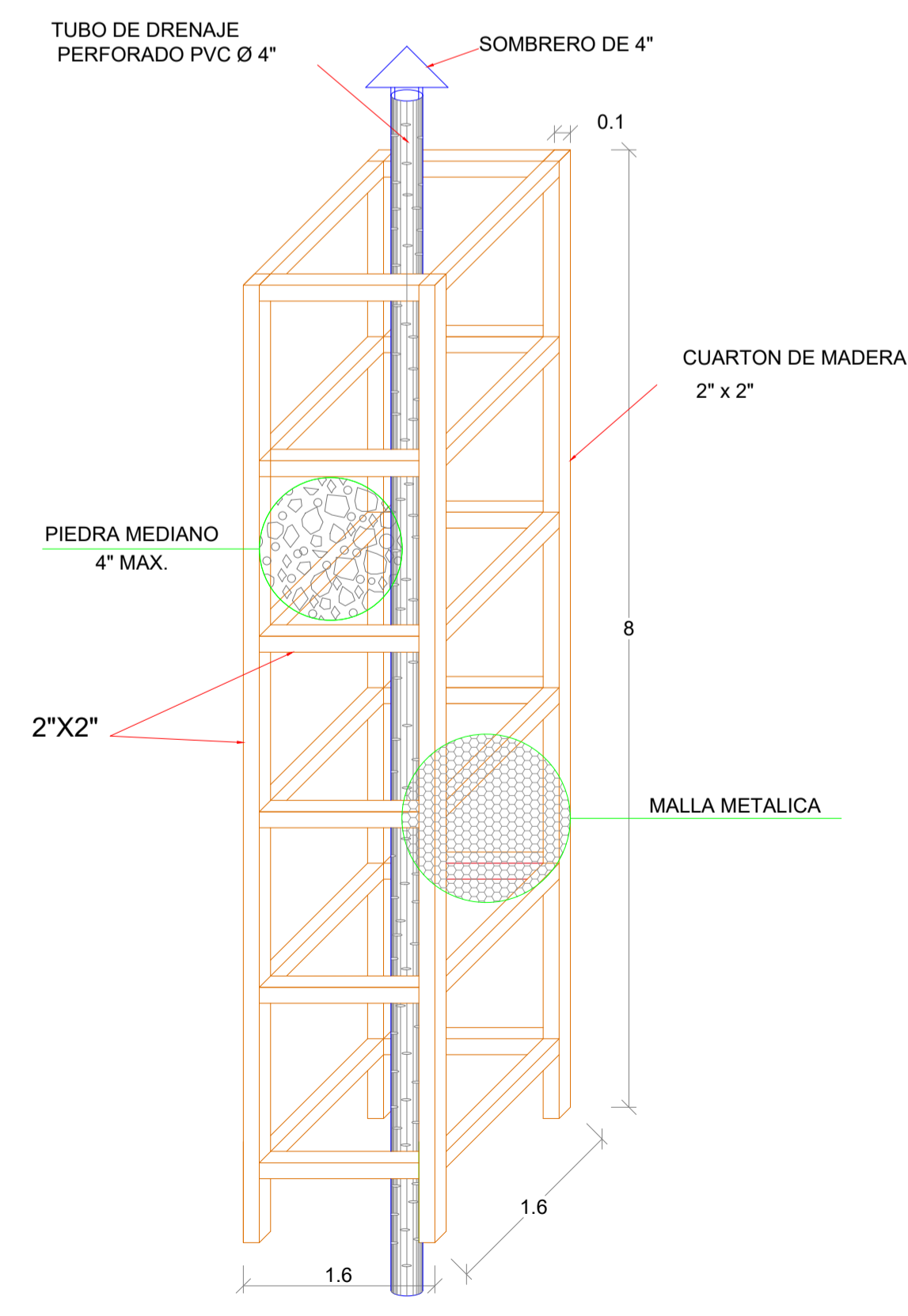


SECCIÓN B-B
Esc: 1/100

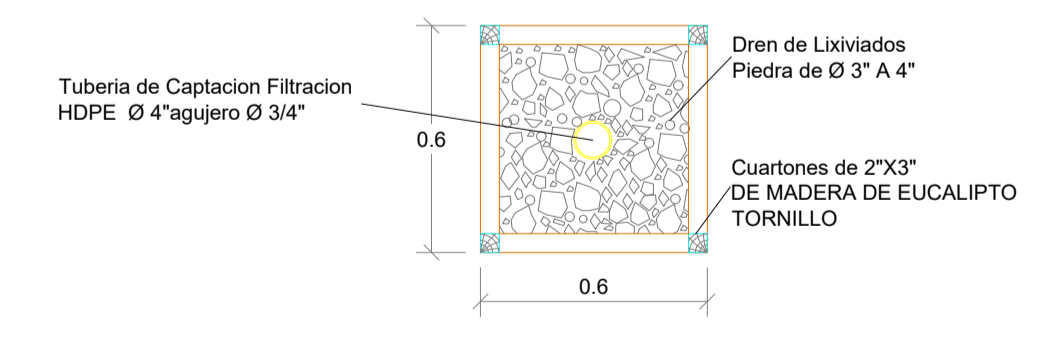


SECCIÓN B-B
Esc: 1/100

DETALLE DE LA CHIMENEA
Esc: 1/50



VISTA EN PLANTA - CHIMENEA
Esc: 1/20



NOTA:

- Se realizarán trabajos de movimiento de tierras, ejecutando excavaciones en el terreno hasta llegar a los niveles establecidos en los perfiles.
- Se nivelará y compactará el fondo y paredes de la trinchera, dejándolo listo para realizar el tendido de las tuberías de sub drenajes e impermeabilización, con geomembranas de HPDE (espesor recomendado 1.50mm), se utilizará una protección con el empleo de geotextiles.
- Las geomembranas y geotextiles son empotradas en sus extremos al terreno de fundación en la parte superior de las trincheras mediante dados de anclaje (50 x 50 cm. aprox.); rellenos con material propio de la zona.
- Se construirán drenes de lixiviados en el interior de las trincheras en toda su dimensión mayor (largo de la trinchera) para la captación y conducción de los lixiviados hacia la poza de captación.

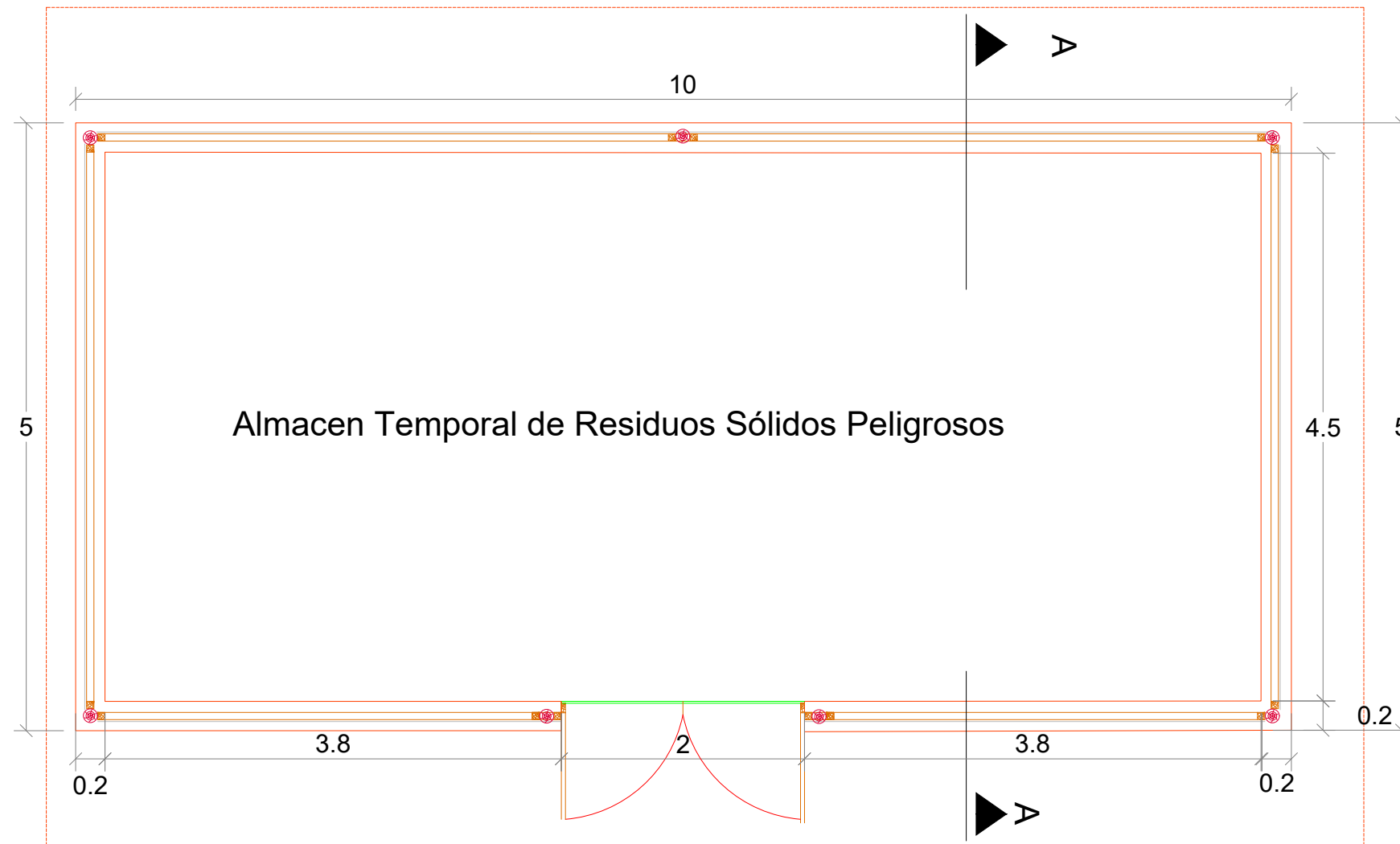
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TERRE:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	TRINCHERAS (CORTES Y DETALLES)		PLANO N°: 08
	ELAB. A. J. R. L. G. A. G. U.	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO
	FECHA: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO-2019	PROVINCIA: VRU REGION : LA LIBERTAD

Anexo N° 20:

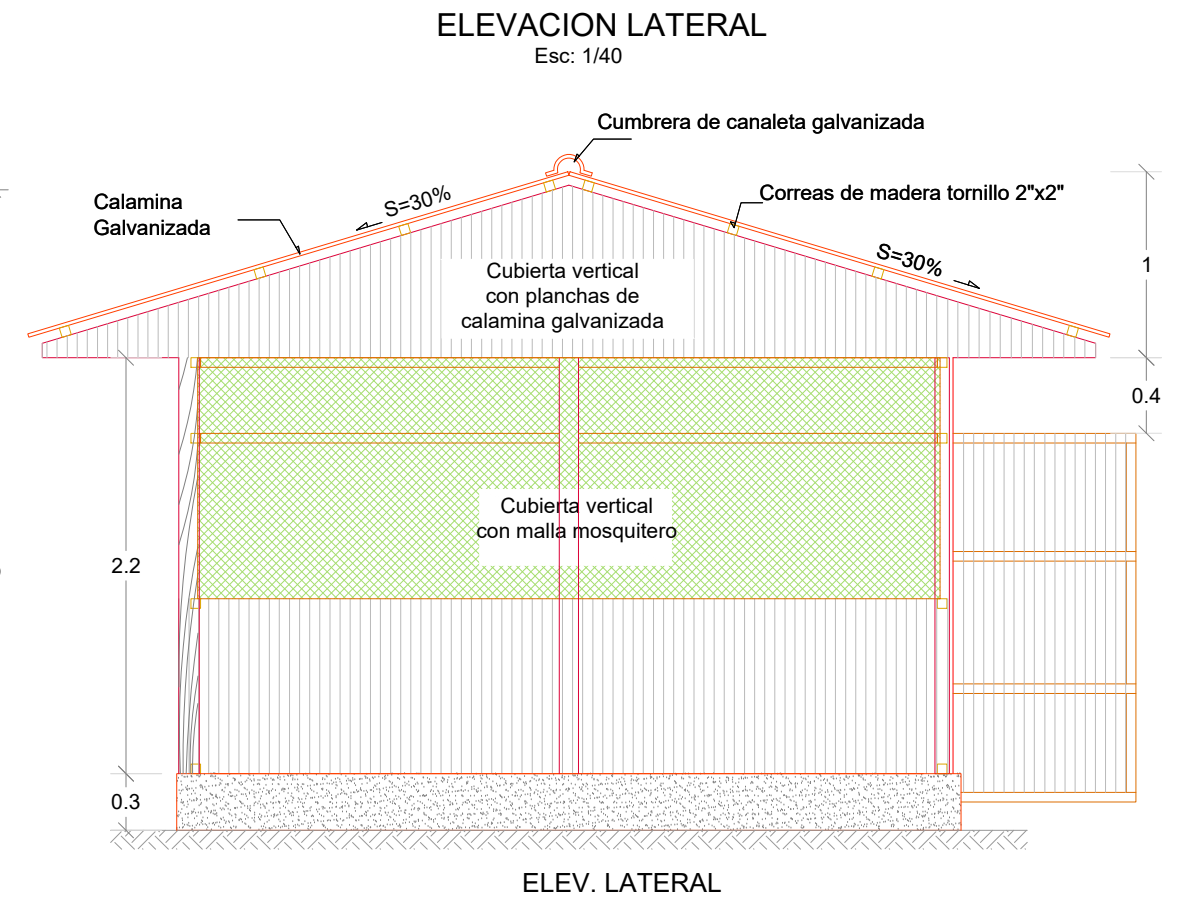
Almacén de residuos reciclables.

Anexo N° 21:

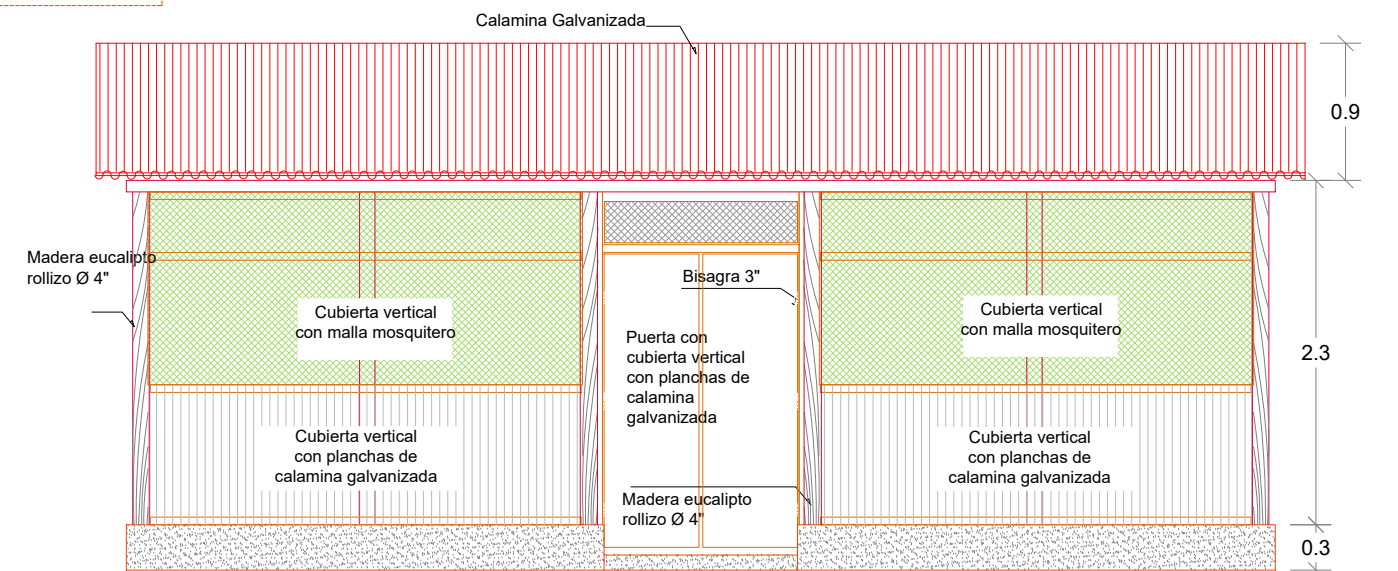
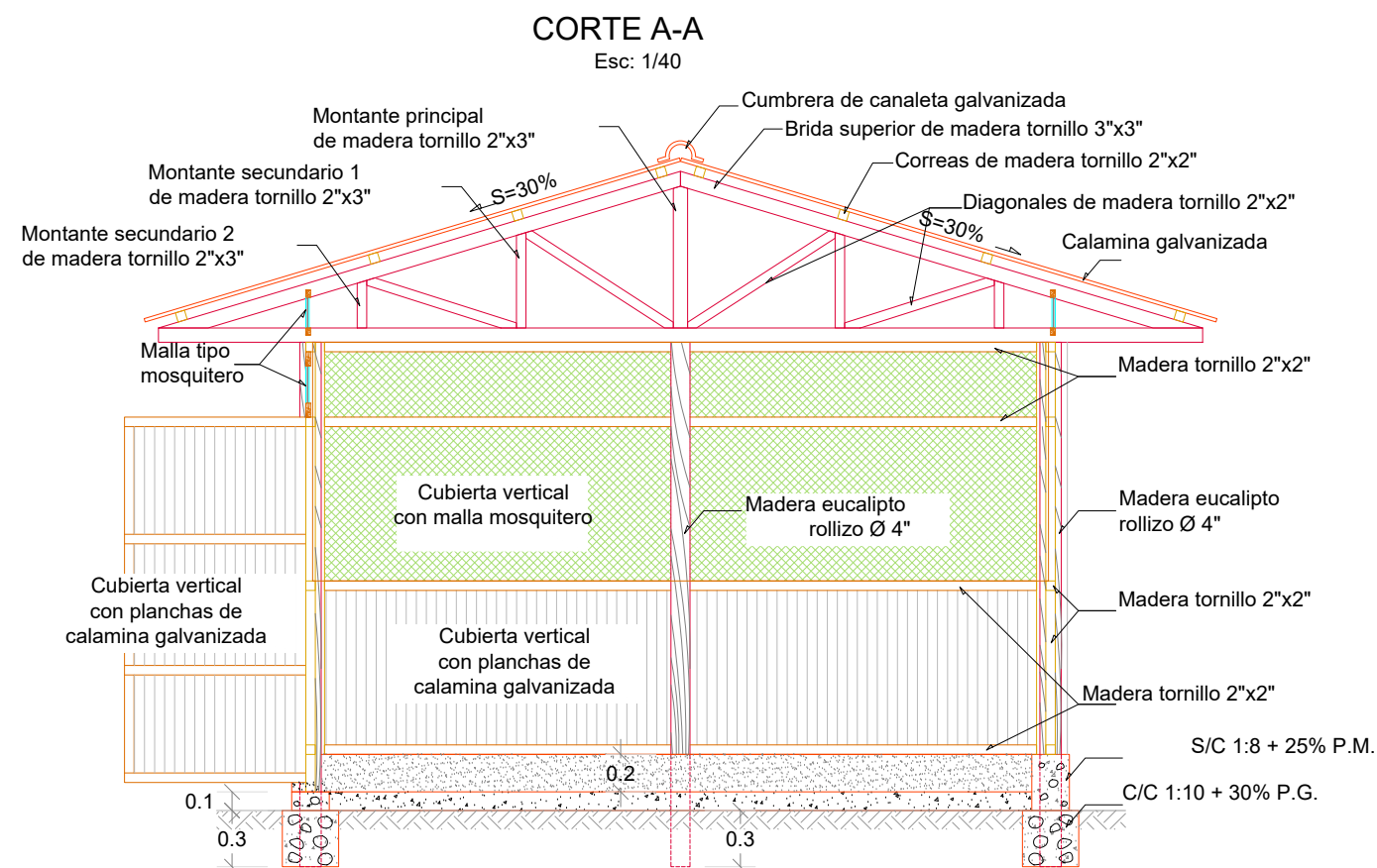
Disposición temporal de residuos sólidos peligrosos.




ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y HOSPITALARIOS - PLANTA
Esc: 1/50



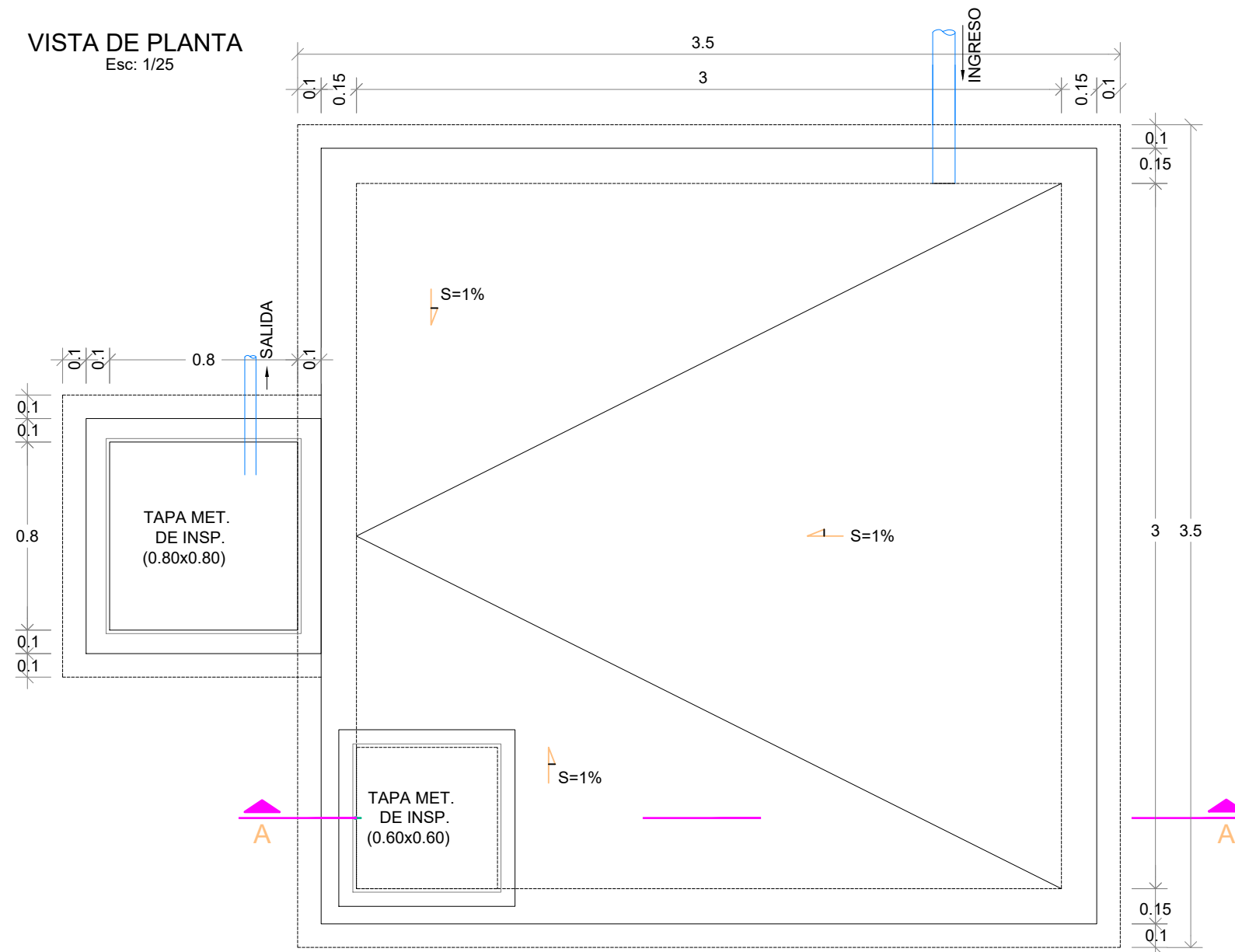
ALMACEN DE RESIDUOS PELIGROSOS Y HOSPITALARIOS
- ELEVACION FRONTAL
Esc: 1/50



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	DISPOSICIÓN TEMPORAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS		PLANO N°: 10
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO PROVINCIA : VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO- 2019	

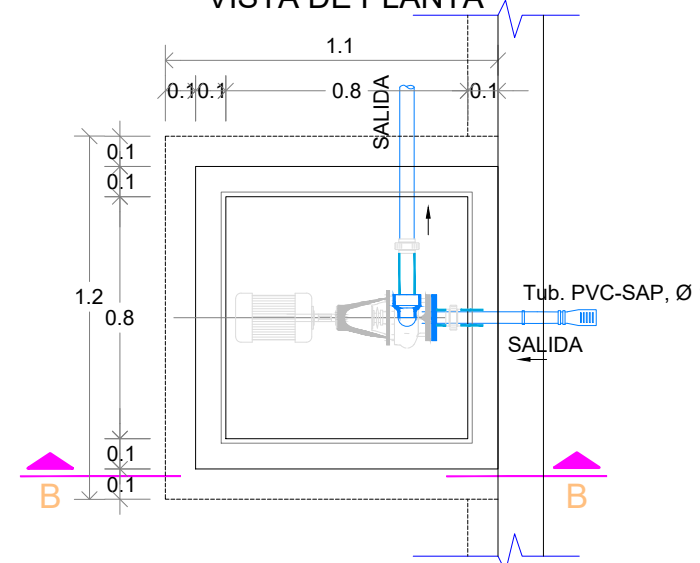
Anexo N° 22: Poza de lixiviados.

VISTA DE PLANTA
Esc: 1/25

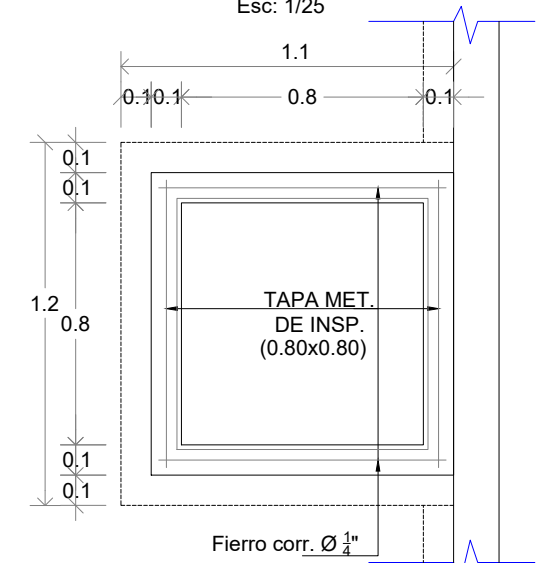


CASETA DE BOMBAS
Esc: 1/25

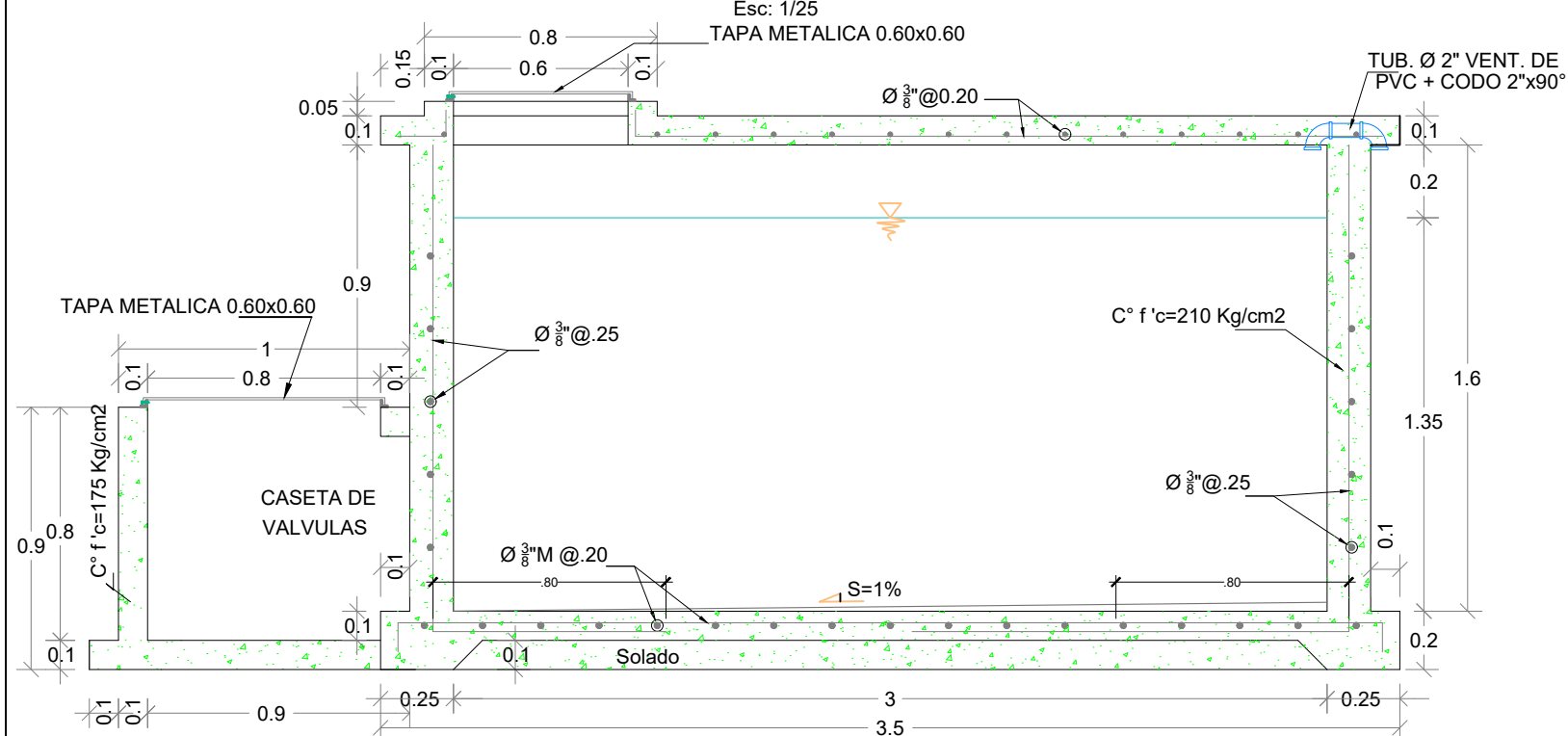
VISTA DE PLANTA



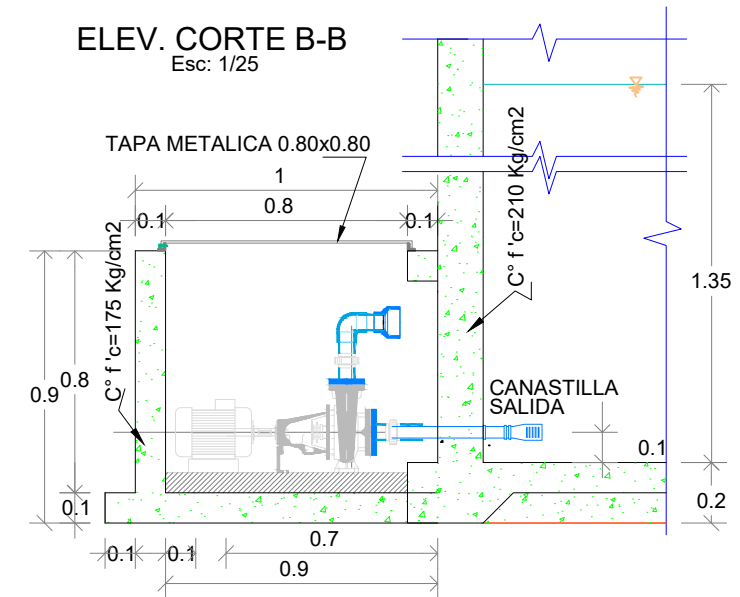
REFUERZO - LOSA SUPERIOR
Esc: 1/25



TANQUE IMHOFF ELEVACIÓN CORTE A-A
Esc: 1/25



ELEV. CORTE B-B
Esc: 1/25



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE

PROYECTO DE TESIS: **MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.**

IDENTIFICACIÓN DE PLANO: **POZA DE LIXIVIADOS**

PLANO N°: **11**



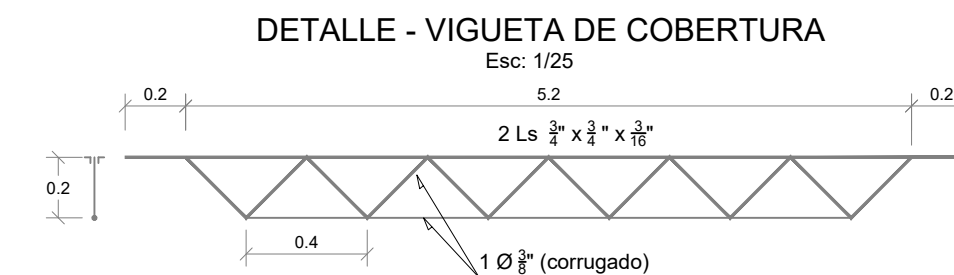
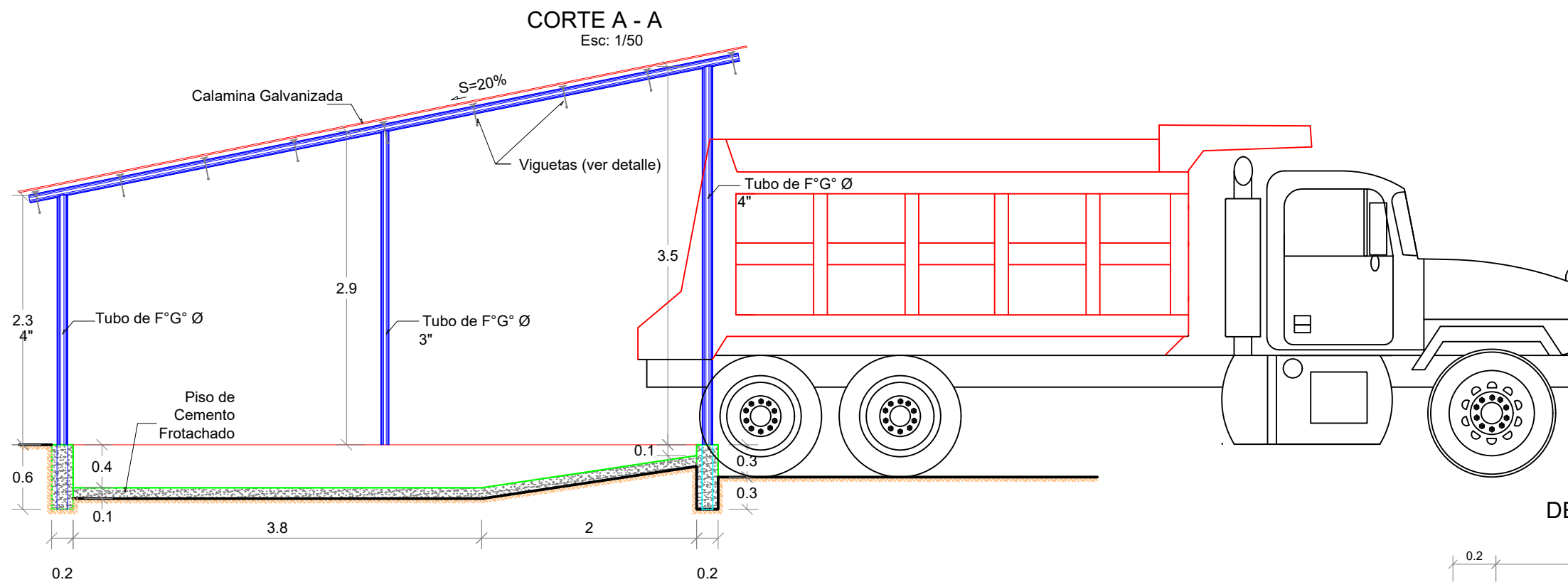
ELAB.:
A.J.R.J.
G.A.G.U.
DATUM:
WGS - 84
ZONA 17s

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
JULIO- 2019

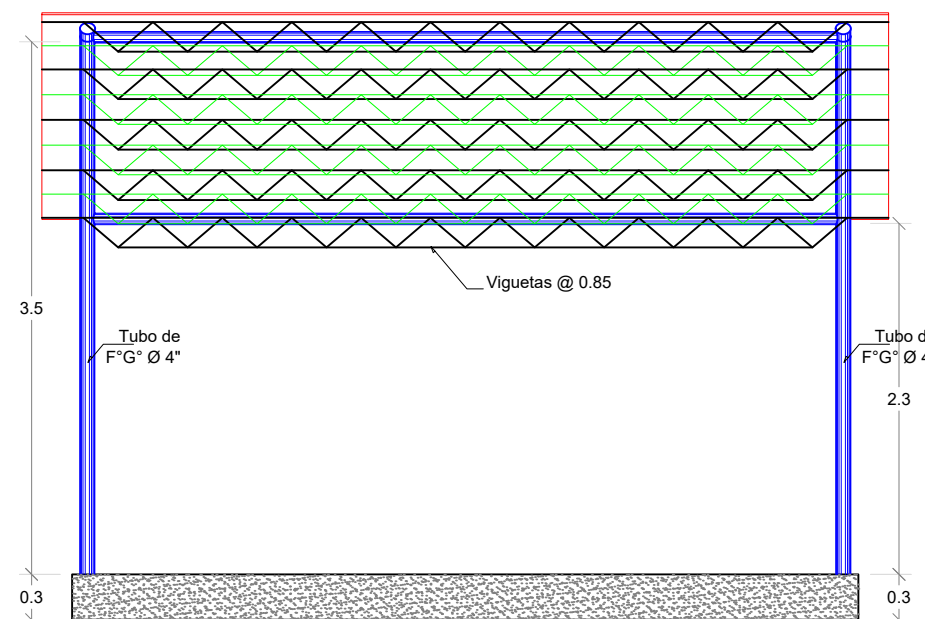
UBICACIÓN DEL PROYECTO:
DISTRITO : CHAO
PROVINCIA : VIRU
REGIÓN : LA LIBERTAD

Anexo N° 23:

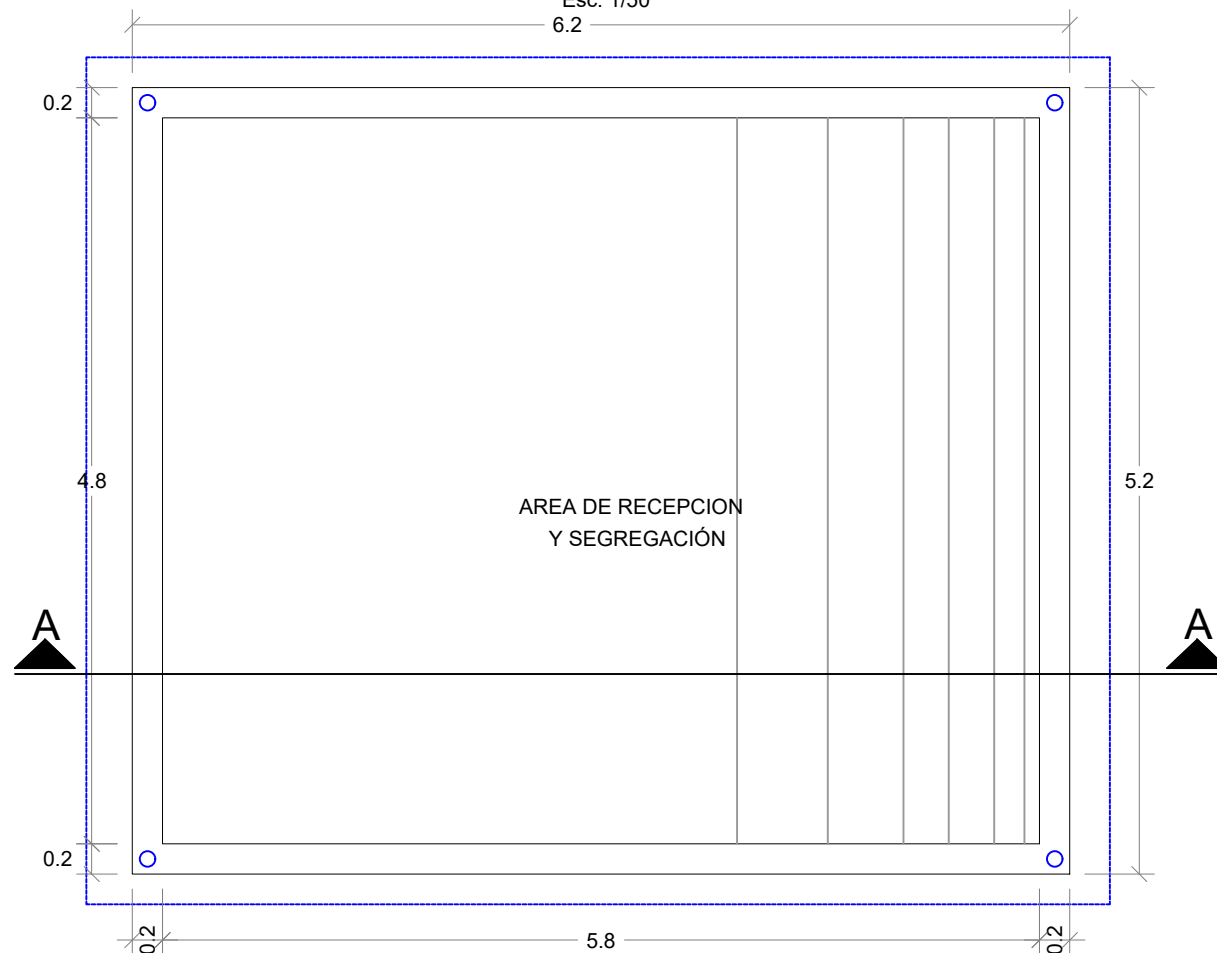
Segregación de residuos sólidos y área de recepción.



ELEVACION FRONTAL Esc: 1/50



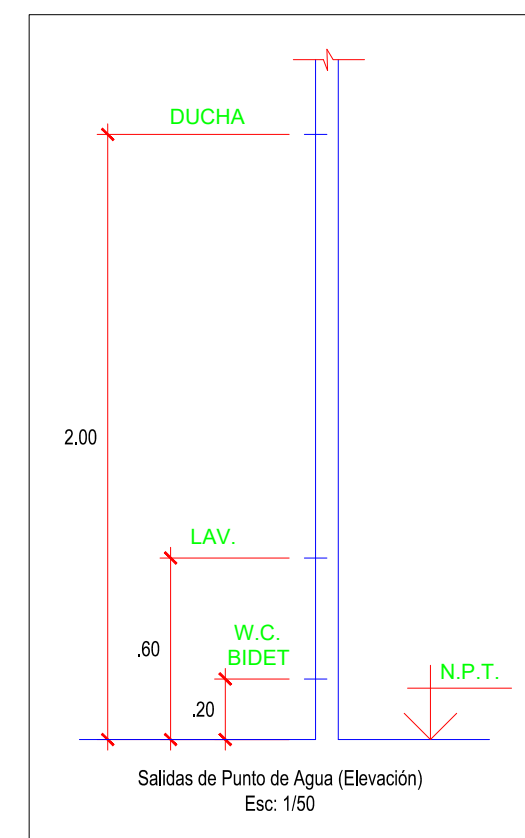
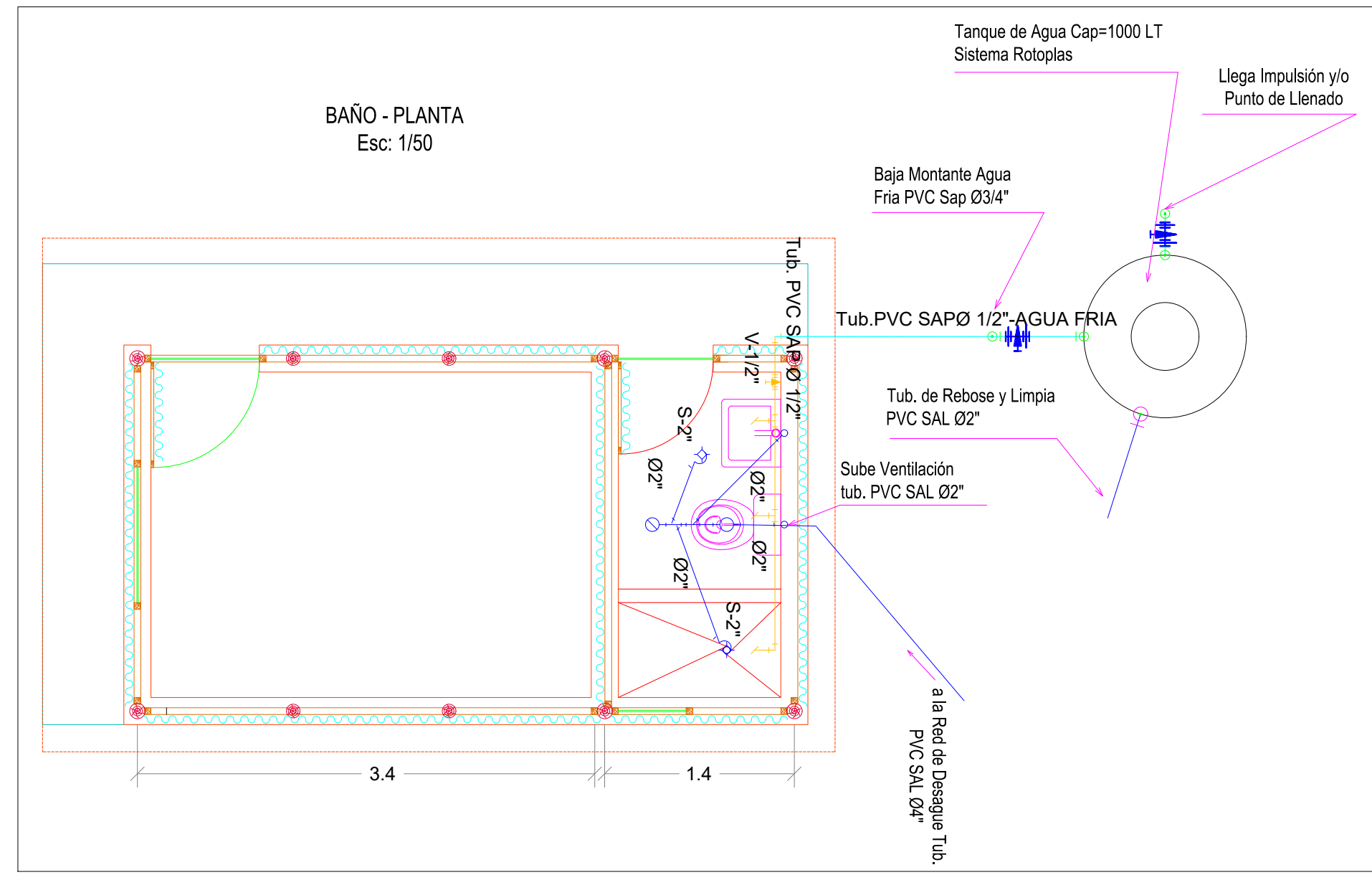
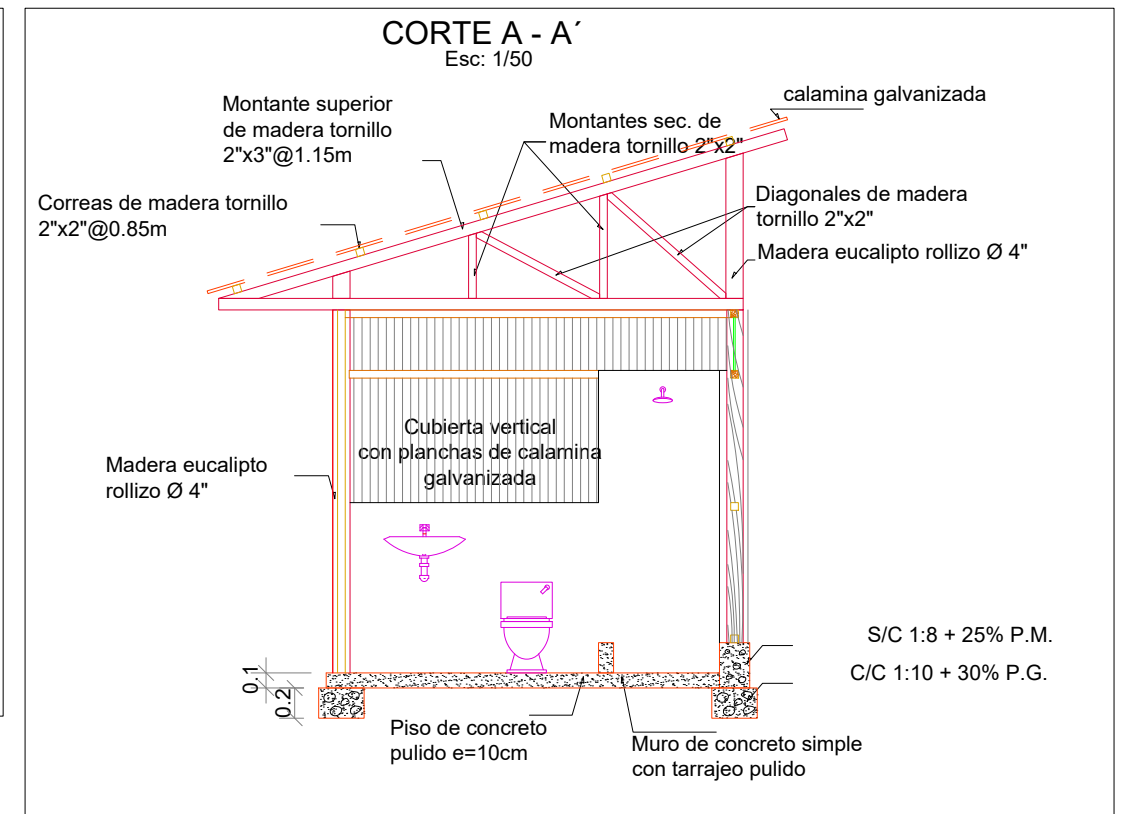
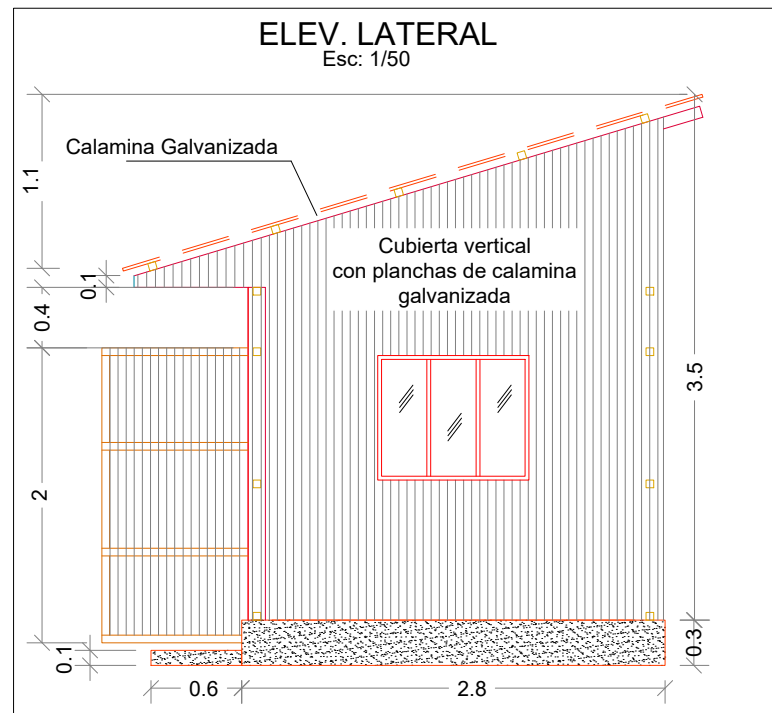
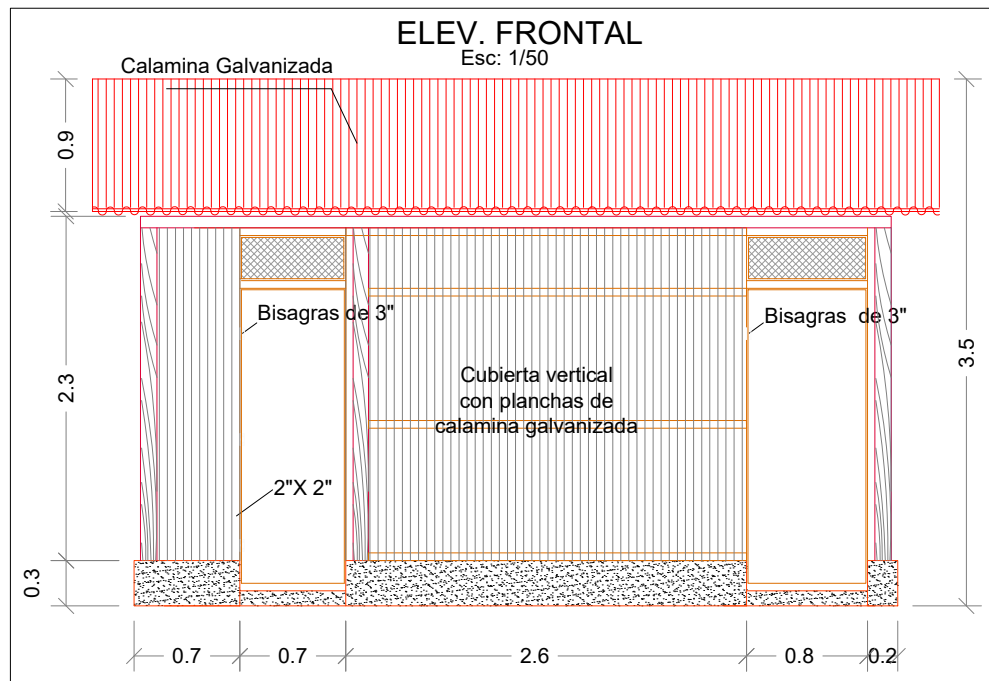
VISTA DE PLANTA Esc: 1/50



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	ÁREA DE RECEPCIÓN Y SEGREGACIÓN		PLANO N°: 12
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO PROVINCIA: VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO- 2019	

Anexo N° 24:

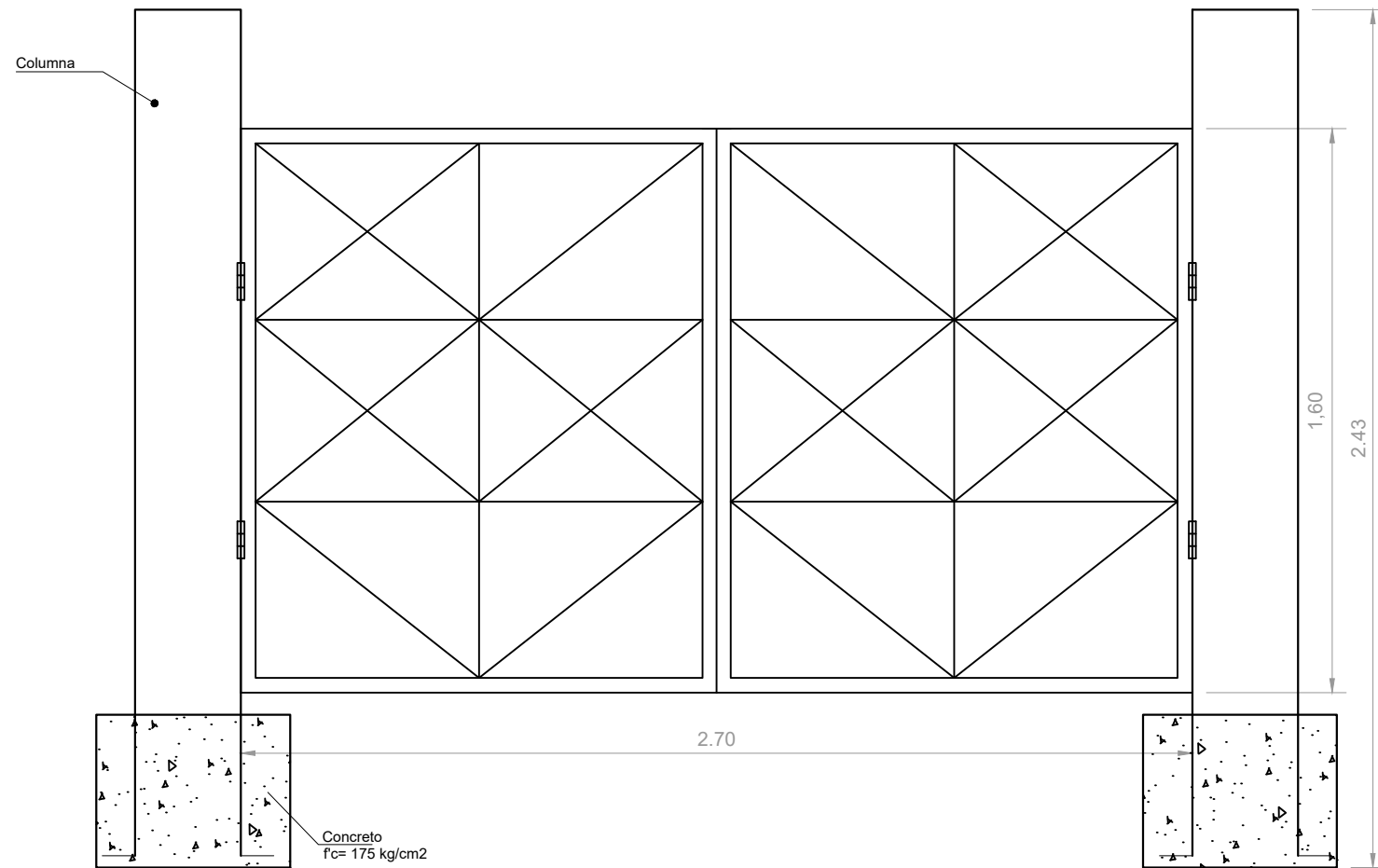
Vigilancia y servicios higiénicos.



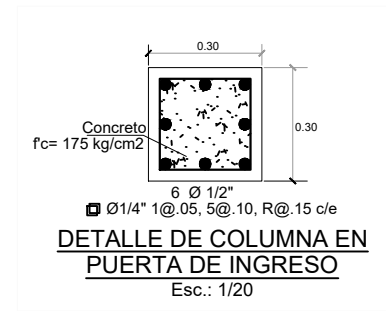
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	GARITA DE VIGILANCIA		PLANO N°: 13
	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO PROVINCIA : VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO- 2019	

Anexo N° 25:

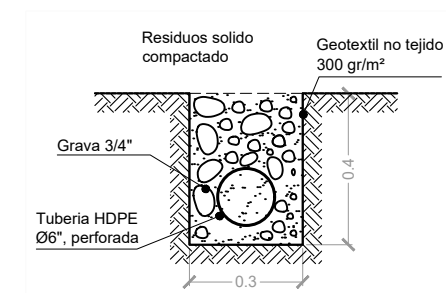
Detalles



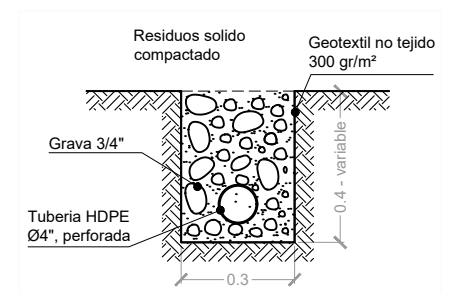
DETALLE DE PUERTA DE INGRESO
Esc.: 1/20



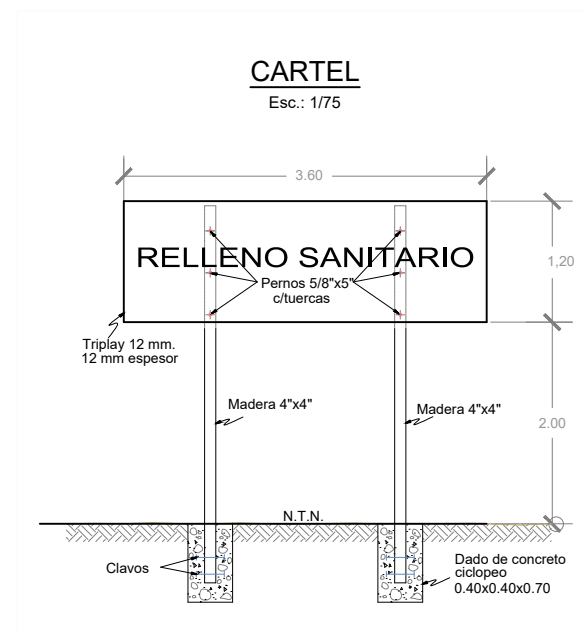
DETALLE DE COLUMNA EN PUERTA DE INGRESO
Esc.: 1/20




DETALLE DREN
Esc.: 1/20



DETALLE DREN
Esc.: 1/20



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
PROYECTO DE TESIS:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES PARA MEJORAR LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE CHAO, LA LIBERTAD.		
IDENTIFICACIÓN DE PLANO:	PLANO DE DETALLES		PLANO N°: 14
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	ELAB.: A.J.R.J. G.A.G.U.	ESCALA: INDICADA	UBICACIÓN DEL PROYECTO: DISTRITO : CHAO PROVINCIA: VIRU REGIÓN : LA LIBERTAD
	DATUM: WGS - 84 ZONA 17s	FECHA: JULIO- 2019	

Anexo N° 26:

Propuesta para la adecuada intervención municipal y ciudadana.

La presente es la propuesta que como parte de la investigación se plantea para la mejora de gestión y manejo de residuos sólidos en el distrito de Chao, para que las autoridades y funcionarios puedan tomarla en consideración:

Corto plazo		
Líneas de Acción	Objetivo	Acciones por Etapa
Conciencia Ambiental y Participación Ciudadana	Concientizar en materia ambiental a las instancias de decisión, grupos organizados de interés y población, en la gestión de los residuos sólidos, con enfoque ecoeficiente	Desarrollar 5 actividades que generen una cultura de las 3Rs: Reducir, Reutilizar y Reciclaje
		Sensibilización ambiental “Casa por Casa”
		Capacitación y sensibilización ambiental en instituciones educativas
		Concientizar a los ciudadanos que participan del programa de segregación, acerca de la importancia de realizar una correcta segregación.
		Desarrollar conciencia ambiental a través de los medios de difusión.
		Institucionalizar el programa de educación ambiental en todo el distrito.
		Organizar la vigilancia social del servicio público.

Mediano Plazo		
Líneas de Acción	Objetivo	Acciones por Etapa
Fortalecimiento de la Gestión Municipal	Fortalecer a la organización, para mejorar gestión y manejo adecuado de residuos sólidos en el distrito.	Optimización de Rutas en el barrido y en la recolección y transporte de los residuos sólidos
		Desarrollo de un Aplicativo software (a través de la firma de un convenio con Universidades Locales) que permita realizar el monitoreo de puntos críticos de residuos sólidos en tiempo real.
		Formular un plan de mejora continua para el servicio de recolección de residuos sólidos, estableciendo indicadores de cumplimiento, rendimiento, desempeño del personal de limpieza pública e indicadores de operación del sistema de recolección y transporte de residuos sólidos para una cobertura total del servicio
		Diseñar un sistema de almacenamiento público de residuos sólidos y recolección.
		Implementar y/o renovar el equipamiento para el servicio de limpieza pública, mediante un proyecto de inversión pública Invierte Pe.
		Tomar en consideración el diseño formulado en la presente investigación; para futura construcción de la Infraestructura para la disposición de residuos sólidos municipales- Relleno sanitario semi mecanizado.

Largo Plazo		
Líneas de Acción	Objetivo	Acciones por Etapa
Crecimiento y valorización de residuos sólidos orgánicos	Promover valorización de residuos sólidos como alternativa de gestión y manejo que incluya actividades de reutilización, reciclaje, compostaje y valorización energética.	Planificar las actividades necesarias para implementar una planta de valorización
		Valorizar prioritariamente los residuos orgánicos provenientes de áreas verdes y mercados municipales.
		Concientizar, sensibilizar la participación de los actores involucrados teniendo en cuenta los efectos adversos de la mala disposición de residuos sólidos.
		Implementar la recolección selectiva de residuos orgánicos de mercados de abastos.
		Elaborar abono orgánico (compost) con microorganismos eficientes de plantas para el vivero municipal, que permita mejorar áreas verdes.