

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos
en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR

Walter Perez Herrera

ASESOR

Anibal Teodoro Diaz Orrego

<https://orcid.org/0000-0003-2861-4015>

Chiclayo, 2023

**Diseño de la infraestructura para la disposición final de los
residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021**

PRESENTADA POR
Walter Perez Herrera

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Joaquin Hernan Rojas Oblitas
PRESIDENTE

Wilson Martin Garcia Vera
SECRETARIO

Anibal Teodoro Diaz Orrego
VOCAL

Dedicatoria

Le dedico el presente trabajo a mis padres por ser los pilares dentro de mi familia y los cuales nos guiaron a mí y a mis dos hermanos a siempre dar lo mejor de nosotros para salir adelante.

También va dedicada a mi abuelo Dario y a mi abuela Alicia, quienes partieron con Dios durante el proceso de esta tesis y con quienes tuve una relación cercana y me apoyaron de forma afectiva a no rendirme.

Agradecimientos

Agradezco a mi padre Walter por apoyarme en todo el proceso de la tesis, su apoyo no fue solo afectivo, sino también con lo que compete a su carrera de arquitectura.

Agradecerle también a mi hermano Daniel por haberme guiado en puntos de la tesis donde no tenía claras las cosas.

A mi asesor por haberse dado tiempo para las reuniones. Y por último agradecerle a los amigos y compañeros que apoyaron en lo que podían.

Tesis_PérezHerreraWalter

INFORME DE ORIGINALIDAD

24% INDICE DE SIMILITUD	21% FUENTES DE INTERNET	16% PUBLICACIONES	6% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	5%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	5%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	AMBIDES S.A.C.. "EIA-SD de la Infraestructura para la Disposición Final de Residuos Sólidos No Peligrosos del Ámbito de la Gestión No Municipal - Innova Ambiental Chilca-IGA0005400", R.D. N° 3479-2017/DCEA/DIGESA/SA, 2020 Publicación	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	11
Abstract	12
Introducción.....	13
Revisión de literatura.....	23
Materiales y métodos	24
Resultados y discusión	40
Conclusiones	64
Recomendaciones	66
Referencias	67
Anexos	69

Lista de figuras

Ilustración 1. Relleno Sanitario Manual.....	19
Ilustración 2. Relleno Sanitario Semimecanizado.....	20
Ilustración 3. Relleno Sanitario Mecanizado	20
Ilustración 4. Método de trinchera o zanja.....	21
Ilustración 5. Método de área.....	22
Ilustración 6. Combinación de ambos métodos.	22
Ilustración 7. Generación per cápita.....	25
Ilustración 8. Cálculo de la densidad y humedad de los residuos.....	26
Ilustración 9. Periodo de retorno.....	28
Ilustración 10. Periodos de vida útil.....	31
Ilustración 11. Detalle de las dimensiones del relleno sanitario	32
Ilustración 12. Plano de ubicación.....	40
Ilustración 13. Diagrama de flujo de la infraestructura.....	53
Ilustración 14. Dimensiones de las trincheras.....	56

Lista de tablas

Tabla 1. Criterios de selección del área.....	27
Tabla 2. Aspectos mínimos.	28
Tabla 3. Ensayos de laboratorio.	29
Tabla 4. Ensayos de laboratorio	30
Tabla 5. Superficies de terreno referenciales para celda transitoria y relleno sanitario.....	31
Tabla 6. Densidad mínima.	32
Tabla 7. Proyección de la población.	41
Tabla 8. Generación de residuos sólidos municipales.....	42
Tabla 9. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales aprovechables..	42
Tabla 10. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales no aprovechables.....	43
Tabla 11. Composición física porcentual de los residuos sólidos.....	43
Tabla 12. Cantidad de residuos sólidos municipales destinada a cada área de la infraestructura.	43
Tabla 13. Áreas propuestas.	44
Tabla 14. Calificación final.....	44
Tabla 15. Parámetros morfométricos de la cuenca.	45
Tabla 16. Parámetros morfométricos de la subcuenca.	45
Tabla 17. Precipitaciones máximas anuales.	46
Tabla 18. Modelos de distribución.....	46
Tabla 19. Precipitaciones máximas para ciertos periodos de retorno.	47
Tabla 20. Ubicación de BM.	47
Tabla 21. Coordenadas perimétricas.	48
Tabla 22. Coordenadas de los puntos de exploración	48
Tabla 23. Resultados de ensayos de laboratorio.	49
Tabla 24. Resultados de ensayos químicos.	49

Tabla 25. Capacidad portante.....	50
Tabla 26. Resultados de ensayo de permeabilidad de suelos cohesivos.	50
Tabla 27. Requerimientos mínimos.	51
Tabla 28. Resultados.	52
Tabla 29. Generación de residuos.	52
Tabla 30. Generación de residuos sólidos aprovechables inorgánicos.	54
Tabla 31. Áreas de zonas del área de reciclaje.....	54
Tabla 32. Generación de residuos sólidos aprovechables inorgánicos.	55
Tabla 33. Áreas de zonas del área de compostaje.	55
Tabla 34. Datos para el cálculo de las propiedades de la sección.....	58
Tabla 35. Resultados de características para sistema de drenaje pluvial perimetral.....	58
Tabla 36. Vías de acceso.	59
Tabla 37. Estructuras complementarias.	59
Tabla 38. Programa de inversiones.	61

Lista de Anexos

Anexo 1. Información relevante, documentación legal y panel fotográfico	69
Anexo 2. Análisis del estudio de caracterización.....	83
Anexo 3. Estudio de selección de área	102
Anexo 4. Estudio hidrológico.....	118
Anexo 5. Estudio topográfico.....	140
Anexo 6. Estudio de mecánica de suelos	151
Anexo 7. Estudio de canteras	269
Anexo 8. Diseño de la infraestructura	281
Anexo 9. Evaluación de impacto ambiental.....	282
Anexo 10. Costos y presupuesto	309
Anexo 11. Cronograma	310
Anexo 12. Planos.....	311

Resumen

Esta tesis busca realizar el diseño de una infraestructura que ayude a solventar la problemática con la que cuenta el distrito de Ciudad Eten con relación a la disposición final de sus desechos sólidos municipales, además buscará también que se reaprovechen los desechos sólidos que puedan tener una segunda vida útil. Para que sea posible el diseño de esta infraestructura fue necesario realizar estudios previos, tal es el caso del estudio de caracterización el cual nos mostró que en el distrito se generan 8.81 tn/día de residuos sólidos, asimismo se elaboró el análisis hidrológico donde se pudo diseñar estructuras de drenaje tanto pluvial como de lixiviados para evitar que nuestra infraestructura a crear llegue a inundarse, fueron también importantes los estudios de mecánica de suelos y topográficos para de esta forma poder diseñar todos los componentes de la infraestructura, la cual contará con diversas áreas, tal es el caso del área de guardianía, control y pesaje, área administrativa, área de vestuarios y ss. hh., área de compostaje, área de reciclaje, cuatro trincheras, etc. Este diseño fue elaborado con una tasa crecimiento anual de 1.2% y proyectado para una vida útil de 20 años.

Se elabora este diseño con la finalidad de otorgar un óptimo nivel de vida a los habitantes de dicha localidad, así como disminuir las enfermedades que aquejan a los pobladores a causa del incorrecto fin que se les dan a los residuos sólidos y generación de empleo para los mismos pobladores del distrito.

Palabras clave: Desechos sólidos, relleno sanitario, compostaje, infraestructura, diseño.

Abstract

This thesis seeks to carry out the design of an infrastructure that helps to solve the problems that the Ciudad Eten district has in relation to the final disposal of its municipal solid waste, in addition it will also seek to reuse solid waste that may have a second useful life. In order for the design of this infrastructure to be possible, it was necessary to carry out previous studies, such is the case of the characterization study which showed us that 8.81 tn/day of solid waste are generated in the district, the hydrological analysis was also elaborated where it was possible to design drainage structures for both rainwater and leachate to prevent our infrastructure to be created from flooding, soil mechanics and topographic studies were also important in order to design all the components of the infrastructure, which will have various areas Such is the case of the security, control and weighing area, administrative area, changing room and restroom area, composting area, recycling area, four trenches, etc. This design was developed with an annual site variation rate of 1.2% and projected for a useful life of 20 years.

This design is elaborated with the purpose of granting an optimum standard of living to the inhabitants of said locality, as well as reducing the diseases that afflict the inhabitants due to the incorrect purpose that is given to solid waste and generation of employment for the same inhabitants of the district.

Keywords: Solid waste, landfill, composting, infrastructure, design.

Introducción

“A nivel nacional, cada día se generan aproximadamente 23 mil toneladas de desechos, de las cuales, ocho mil provienen de Lima, la capital, que dentro de su jurisdicción con cuatro sitios designados para la disposición controlada de residuos. El material reciclado es mínimo, incluso los cálculos más optimistas indican que solo representa el 15%. La cantidad de basura es significativa, según advierte la ministra del ambiente, Fabiola Muñoz, quien insta a la "separación" de nuestros desechos sólidos para facilitar su posterior reciclaje.” [1]

Como se muestra en la noticia emitida por el portal RPP, actualmente en el país, la producción de desechos sólidos al día arroja una cifra realmente alarmante (23 mil toneladas) que con el tiempo probablemente siga aumentando por el hecho de que la población seguirá creciendo, pero quizás este no sea la problemática primordial, ya que la producción de desechos sólidos es algo inevitable, el principal problema sería el hecho de que no existan las suficientes infraestructuras para su correcta y adecuada disposición final, si bien es cierto hay departamentos en donde existen estas infraestructuras, estas no abastecen a todos sus distritos, a esto sumémosle el hecho de que tampoco existe una óptima gestión de los residuos sólidos, lo cual implica que existan planes, decretos, normas e incluso sanciones en caso no se cumpla lo establecido por cada entidad donde se lleve o implemente algún plan de gestión ambiental.

Según SINIA, en el Perú en los años 2017, 2018 y 2019 se produjeron 0.56, 0.55, 0.57 kg/hab/día (ver anexo 1.1), respectivamente de residuos sólidos domiciliarios urbanos, lo cual refleja lo mencionado anteriormente, que con el tiempo la población irá creciendo y por consiguiente la producción de desechos sólidos también tendrá un crecimiento en proporción a la población.

Si bien es cierto gran responsabilidad del control y disposición final de residuos sólidos recae sobre las entidades que brindan este servicio; la población también debería apoyar a que los residuos sólidos tengan un buen manejo y disposición final, ya que el domicilio de cada uno es el lugar donde se genera un gran porcentaje de residuos sólidos, entonces hasta llegar a su disposición final, lo que cada habitante debería hacer es una segregación de estos desde casa; en caso de producir residuos sólidos fuera de casa y contar con tachos de colores proporcionados por la municipalidad, se debería colocar donde corresponda, es entonces cuando podríamos decir que la ciudad ha sido sensibilizada acerca de esta problemática y está apoyando.

Actualmente, en nuestro país, la corrupción por parte de nuestras autoridades es una problemática que aqueja a muchos ámbitos, incluyendo al de la gestión ambiental. Un ejemplo

claro de esto lo podemos apreciar en el portal informativo RPP, el cual publicó un artículo acerca de este problema, al cual tituló “Chiclayo. La ciudad donde el tratamiento de la basura fracasó por la corrupción” [2], en este artículo, en resumen, hablan de que una cooperación internacional había captado a Chiclayo para poder realizar un proyecto piloto y de esta forma poder contribuir a que la ciudad esté más limpia, ya que de las 400 toneladas que produce diariamente, solo 180 toneladas son recolectadas y las 220 toneladas restantes se encuentran en las calles y avenidas, sin embargo, luego de cierto tiempo las autoridades que estuvieron presentes cuando se llevó a cabo esta alianza fueron detenidas por actos de corrupción y la cooperación evaluó dejar el proyecto pero el nuevo alcalde no permitió esto, a pesar de que la cooperación decidió continuar con el proyecto, tiempo después nuevamente las autoridades fueron detenidas por actos de corrupción. Como conclusión de esta noticia emitida por el portal informativo RPP, se puede apreciar claramente que la corrupción existente en nuestro país suma varios puntos en contra, que no permiten realizar un buen plan de gestión de desechos sólidos en nuestro país.

El SINIA, da a conocer un documento llamado “Mapa nacional de ubicación de infraestructuras de disposición final, 2019” [3], donde se detalla en un mapa del Perú qué departamentos cuentan con instalaciones para la correcta disposición final de residuos sólidos, como rellenos sanitarios, rellenos sanitarios con celdas, etc. (consultar anexo 1.2). En dicho informe se observa que el departamento de Ayacucho cuenta con 7 instalaciones de relleno sanitario, mientras que el departamento de Lambayeque no registra ninguna instalación para una correcta disposición final de estos residuos. En resumen, se puede concluir que el distrito de Ciudad Eten, el cual será objeto de evaluación en esta tesis, carece de una infraestructura para la disposición final adecuada de sus residuos sólidos.

Según un estudio realizado por la municipalidad del distrito, en Ciudad Eten se generan 8.81 tn/día de residuos sólidos [4], siendo la generación per cápita (GPC) de 0.78 kg/hab/día [4] un valor que debería ser controlado, desde su generación hasta su disposición final (ver anexo 1.3).

El distrito de Ciudad Eten hasta el año 2019, según INEI en su informe “Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020” [5], contará con 12 896 habitantes y en el año 2020 con 13 118 habitantes, entonces se puede observar que hubo un aumento en la población de dicho distrito y por consiguiente un aumento en su producción de residuos sólidos, el hecho de no contar con infraestructuras de disposición final hace que estos residuos sean arrojados a algún botadero, que finalmente termina perjudicando tanto el ambiente como la salud de las habitantes pertenecientes al distrito. Es por este motivo que a través de la presente tesis se pretende diseñar una zona en la cual el distrito pueda no solo

darle un fin correcto a sus residuos sólidos, sino también reaprovecharlos y de esa manera colaborar a la protección del medio ambiente y por consiguiente de sus habitantes.

En cuanto a la justificación económica del presente proyecto se tiene el hecho de que se generarán muchos puestos de trabajo dentro de la infraestructura que serán principalmente tomados por habitantes de la zona, asimismo el hecho de que se tendrá en cuenta la valoración de los residuos reaprovechables orgánicos e inorgánicos para su posterior venta y así obtener ingresos económicos y como último punto dentro de la justificación económica, se tiene al hecho de que la población disminuirá gastos en salud, pues el hecho de implementar una infraestructura para el control de estos residuos contribuirá a que disminuyan las enfermedades que causaban el mal manejo de los mismos.

La justificación social de esta iniciativa busca optimizar la calidad de vida de los pobladores del distrito de Ciudad Eten. Esta infraestructura tiene como objetivo reducir las enfermedades causadas por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, además de eliminar la presencia de montículos de basura en la ciudad.

Finalmente, como justificación ambiental, se busca la mejora del ambiente en el distrito, sobre todo dentro del área que es usada actualmente como botadero, la cual será recuperada o renovada, según corresponda. para de esta forma evitar que se siga contaminando todos los factores que se vienen siendo contaminados, tales como: flora, fauna, suelo, agua, aire, paisaje e incluso bienes materiales y patrimonio cultural.

El objetivo general es diseñar la infraestructura destinada a la gestión final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten. Como objetivos específicos, se plantea analizar el estudio de caracterización proporcionado por la municipalidad, llevar a cabo un estudio para seleccionar el área adecuada para la ubicación del relleno sanitario, realizar un estudio topográfico exhaustivo de la zona elegida, llevar a cabo un estudio hidrológico detallado, realizar un análisis de la mecánica de suelos de la zona seleccionada, investigar las canteras disponibles, desarrollar el diseño de la infraestructura necesaria y llevar a cabo una evaluación exhaustiva de los impactos ambientales.

Bases teórico científicas

Marco legal

Decreto Legislativo N° 1278. [6]

Normatividad que orienta el desarrollo y uso de tecnologías que favorecerán a que se minimice la generación de los residuos sólidos, asimismo su valoración tanto material como energética y por último a que tengan una adecuada disposición final. Esta ley promueve la valorización, reutilización, reciclaje y más alternativas para que se tenga un buen control de los residuos sólidos. Señalar también que esta normativa impulsa la economía circular.

Ley N° 28611 [7]

Fue creada por el estado a ver la necesidad de contribuir con el medio ambiente en nuestro país, ya que el deterioro del mismo fue en aumento de manera alarmante, es por esto que esta ley fue lanzada con el fin de organizar una correcta gestión ambiental para así poder luchar en contra de las problemáticas ambientales en nuestro país, esta ley debe ser acatada por cualquier persona natural o jurídica perteneciente al Perú.

D.S. N° 012-2009 [8]

El principal objetivo del presente decreto supremo es brindarles a los habitantes un nivel de vida óptima, por tanto, se busca tener en nuestro país ecosistemas funcionales, saludables y viables y que el país se desarrolle, pero de forma sostenible, es decir cuidando nuestro medio ambiente, para poder lograr esto, se pretende la protección, prevención y recuperación, en caso sea necesario, de nuestro medio ambiente y sus factores, de tal manera que no se infrinjan los derechos de cada poblador.

Norma Técnica Peruana

NTP.900.0.58-2019 [9]

Muestra los colores con los que se debería representar los depósitos de residuos sólidos, para que exista una correcta segregación, esta norma va dirigida tanto a la gestión municipal como a la gestión no municipal. Debería tomarse bastante en cuenta porque una correcta segregación, es una forma de minimizar los impactos negativos generados en contra de nuestro medio ambiente.

NTP E-020 [10]

Toda edificación soporta cargas mínimas ya sean vivas, muertas, por acción del viento, etc. Es por esto que en esta norma encontraremos cuales son los presuntos valores mínimos que serán empleados para realizar un correcto diseño de las estructuras ya sean de concreto armado, acero o madera.

NTP E-030 [11]

Los eventos sísmicos siempre son causantes de terribles desastres, estos afectan sobre todo a las edificaciones construidas por el hombre, es por esto que se creo la presente norma para que se pueda diseñar estructuras que sean capaces de resistir estos eventos sísmicos, toda estructura nueva o aquella estructura que se pretenda reparar o reforzar debe estar diseñada bajo los parámetros o contenidos mínimos que se tienen en este documento.

NTP E-050 [12]

La base de las edificaciones, tal es el caso de las zapatas, plateas de cimentación, etc., cumplen un rol muy importante en el correcto diseño de las estructuras. Es por esto que en la presente norma se muestra los requisitos mínimos que se debe tener para hacer un correcto estudio de mecánica de suelos, ya que este informe es base para poder diseñar cimentaciones que se adecuen a las exigencias del terreno. Esta norma como todas las mencionadas hasta ahora son aplicables dentro del territorio nacional.

NTP E-060 [13]

Toda edificación elaborada con concreto armado, simple o concreto preesforzado deberá regirse y guiarse de esta norma, pues esta será la que le brinde los requerimientos mínimos para el correcto análisis y diseño de sus elementos tales como columnas, vigas, etc. Asimismo, se podrá rescatar información acerca del proceso constructivo, control y supervisión de edificaciones con estructuras del material antes mencionado.

NTP E-090 [14]

Cuando se desee construir estructuras metálicas, todo ingeniero o persona que desee diseñar este tipo de estructuras tendrá que basarse en los requerimientos mínimos de esta normativa.

Manuales y guías

Guía de: Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual. [15]

Al observar que solo una pequeña proporción (19.3%) de los residuos sólidos tenían un fin correcto y controlado, como última opción, el MINAM ha propuesto esta guía para la construcción y operación de infraestructuras en las cuales se les pueda dar un fin adecuado a aquellos residuos sólidos no reutilizables en el país. En esta guía, podemos encontrar amplia información acerca de la correcta gestión de residuos sólidos a nivel nacional, así como los procedimientos y requerimientos mínimos necesarios para la construcción de un relleno sanitario. También se aborda el funcionamiento del relleno sanitario en sí, así como su control y monitoreo.

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024. [16]

El PLANRES nos proporcionará datos sobre el estado actual de la gestión de residuos sólidos en nuestro país, con el objetivo de facilitar la generación de diversas ideas y programas que establezcan directrices de trabajo. Estas pautas buscan no solo mejorar la calidad ambiental, sino también crear oportunidades para el desarrollo de un enfoque integral de gestión de residuos sólidos.

Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos municipales. [17]

Esta guía tiene como objetivo ayudar y simplificar la labor del responsable del diseño y construcción de una infraestructura destinada a la adecuada disposición final de residuos municipales. Proporciona información esencial y directrices técnicas necesarias para que el diseñador considere los aspectos técnicos, ambientales, legales, económicos y sociales al implementar la infraestructura correspondiente. Dentro de la guía, se encuentra información sobre la selección del área para la ubicación de la infraestructura, así como el diseño, la construcción y la implementación del proyecto, concluyendo con detalles sobre su operación, mantenimiento y seguimiento adecuados.

Manual de Carreteras, Suelos y Geología, Geotecnia y Pavimentos R.D. N°10-2014-MTC/2014 [18]

Para lograr un diseño adecuado de las vías de acceso en el presente proyecto, fue necesario utilizar esta norma, la cual proporciona a los ingenieros y a cualquier persona que requiera esta

información los criterios técnicos correctos para el diseño de las capas y la superficie de rodadura de una carretera, ya sea pavimentada o no pavimentada. Esto garantiza que la carretera o vía de acceso tenga estabilidad estructural y cumpla con su función de forma efectiva.

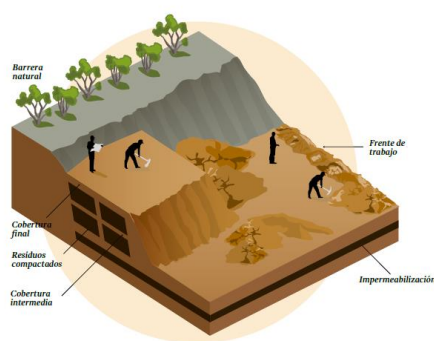
Relleno Sanitario

Es un enfoque de gestión final que implica colocar los residuos sólidos que han completado su ciclo de vida en el suelo. Este método puede ser aplicado tanto por debajo como por encima del suelo, dependiendo de la técnica elegida. Se recomienda este método debido a que no representa peligro para la salud de la población que lo utiliza, y también contribuye al cuidado del medio ambiente. [17]

Clasificación de los rellenos sanitarios

Rellenos Sanitarios Manuales: Consiste en el uso de herramientas manuales, es decir, no hay necesidad de usar maquinaria pesada. Esta técnica de disposición final será aplicable para aquellas poblaciones en donde su generación diaria de residuos sólidos sea menor o igual a 6 toneladas. Ejemplo de lo mencionado anteriormente es que las actividades como el esparcido, recubrimiento diario, compactación, etc., son ejecutados por peones que usan herramientas como picos, rodillo de compactación manual, lampas, carretillas, etc. [17]

Ilustración 1. Rellenos Sanitarios Manuales

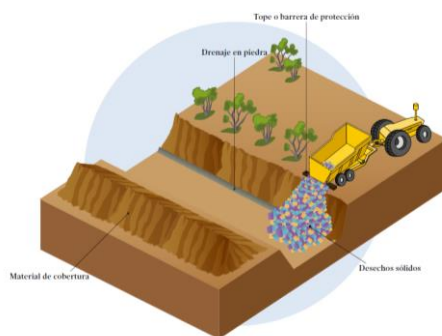


Fuente. [17].

Rellenos Sanitarios Semimecanizados: Este tipo de relleno sanitario se caracteriza por hacerse empleo tanto de maquinaria pesada como del uso de herramientas manuales, se podría decir que es una combinación de tipo manual y mecanizado. Esta técnica de disposición final será aplicable para aquellas poblaciones en donde la generación de

residuos sólidos sea mayor a 6 toneladas, pero menor o igual que 50 toneladas por día.
[17]

Ilustración 2. Rellenos Sanitarios Semimecanizados



Fuente. [17].

Rellenos Sanitarios Mecanizados: En este tipo de instalación de disposición final de residuos, debido a la gran cantidad de desechos que se reciben, ya no es viable utilizar herramientas manuales. Por lo tanto, todas las actividades llevadas a cabo en su interior requieren el uso exclusivo de maquinaria pesada, tal es el caso de volquetes, tractores oruga, cargadores frontales, motoniveladoras, etc. Esta técnica de disposición final será aplicable para aquellas poblaciones en donde la generación diaria de residuos sólidos sea mayor a 50 toneladas. [17]

Ilustración 3. Rellenos Sanitarios Mecanizados



Fuente. [17].

Métodos de construcción y operación

De acuerdo a la guía proporcionada por el MINAM, existen dos enfoques de construcción para los rellenos sanitarios, y la elección de alguno de estos métodos, dependerá de factores como las características topográficas de la zona, la composición física de los residuos, el clima, las precipitaciones pluviales, entre otros. Los métodos son los siguientes:

- **Método de trinchera o zanja:** Se realiza en territorios planos, que no cuenten con mucha pendiente, también una característica especial es que el nivel freático del suelo este muy por debajo de la zona donde se tiene pensado excavar para hacer este tipo de relleno sanitario, para de esta forma evitar su contaminación. Como su propio nombre lo dice en este método se busca excavar trincheras o zanjas en las cuales se pretende vaciar los residuos sólidos para luego ser cubiertos por material impermeable.

Ilustración 4. Método de trinchera o zanja.



Fuente. [17].

- **Método de área:** Cuando no sea posible realizar excavaciones en el terreno o área destinada para el relleno sanitario, se sugiere utilizar el método de área, el cual implica la creación de plataformas elevadas sobre la superficie natural del suelo. Estas plataformas pueden alcanzar alturas variables.

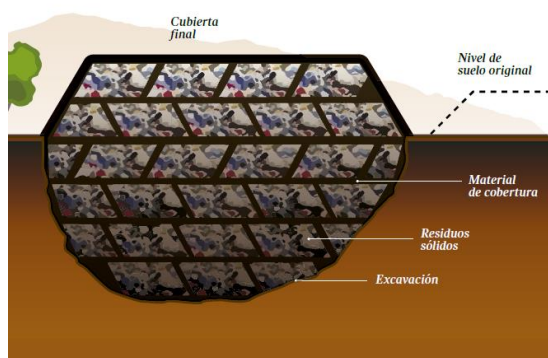
Ilustración 5. Método de área.



Fuente. [17].

- Combinación de ambos métodos:** Este método también es usado en determinadas circunstancias y cuando las características del terreno lo permiten, también se emplea este método. Se comienza con la técnica de trinchera, que consiste en una excavación profunda, y una vez que se alcanza el nivel natural del terreno, se pasa al método de área. De esta forma, se usaría al máximo el espacio designado para la disposición final de residuos.

Ilustración 6. Combinación de ambos métodos.



Fuente. [17].

Compostaje y Reciclaje

Compostaje

Según [19], el compostaje es un sistema que consiste en tratar los residuos sólidos orgánicos de forma microbiológica, casi siempre en condiciones aeróbicas. Para poder realizarse este compost que finalmente puede ser usado en el sector agrícola, se tiene que pasar estos residuos sólidos orgánicos aprovechables principalmente por dos etapas, tal es el caso de la etapa de

descomposición como de la etapa de maduración, se tienen más fases o etapas como el pretratamiento, en donde este material antes de pasar a la etapa de descomposición se puede mezclar u homogeneizar, siempre y cuando lo requiera, asimismo se tiene el post tratamiento, pero estas fases no son indispensables.

Reciclaje

Existen residuos sólidos inorgánicos aprovechables a los cuales se les puede dar una segunda vida útil, tal es el caso del papel, el plástico, etc. Es por esto que es importante la actividad del reciclaje, ya que ayudaría a no desechar residuos sólidos que aún pueden ser usados, esto apoyaría a la idea de tener una economía circular.

Revisión de literatura

A nivel internacional no se cuenta con mucha información actual acerca de este tema, sin embargo, se encontraron los siguientes estudios relacionados a la presente investigación.

En [20] hablan acerca del relleno sanitario de Aguachica-Colombia. Por el año en el que realizo la investigación (2017) el relleno sanitario perteneciente a Aguachica estaba por concluir su vida útil, por tal motivo se realizó un rediseño de la infraestructura para la disposición de residuos sólidos, todo esto previo a estudios realizados y también basándose en su normativa, en este caso hicieron el diseño de acuerdo a lo establecido en el RAS (Reglamento técnico del sector de Agua potable y Saneamiento básico).

A nivel nacional, los estudios relacionados a la presente investigación son los siguientes.

En [21] realizan un trabajo acerca del diseño de un relleno sanitario semimecanizado para un distrito del departamento de Huancayo, que contará con 10 zanjas y 365 celdas, además de contar con un área de compostaje, reciclaje y más zonas complementarias, tal es el caso de un comedor, servicios higiénicos, etc.

Gómez, E. [22] presenta una tesis que se llevó a cabo en el departamento de Puno y tiene como objetivo mejorar las condiciones de gestión de los residuos sólidos en el distrito, donde previamente se utilizaba un vertedero como método de disposición final. Por esta razón, se optó por diseñar un relleno sanitario, siguiendo la guía de diseño, construcción, operación,

mantenimiento y cierre de vertederos. Además, se realizaron diversos estudios de ingeniería, como la caracterización de los residuos sólidos, la selección del área, el levantamiento topográfico de la zona, estudios hidrológicos, geotécnicos, geológicos, evaluación de impacto ambiental y otros más.

En [23] se realizó un proyecto que tiene como objetivo evaluar el diseño de un relleno sanitario y una planta segregadora en el departamento de La Libertad, como infraestructuras para la disposición final de residuos, con el fin de mejorar la calidad del medio ambiente. Para llevar a cabo este proyecto, se realizaron varios estudios, como un estudio topográfico de la zona, un estudio hidrogeológico, un estudio de referencia de la zona y un estudio de impacto ambiental. Estos estudios son comunes en proyectos similares. Finalmente, se presenta el diseño de ambas infraestructuras, detallando las áreas y características de estas.

En nuestra casa de estudios, Gamonal, G. [24] realiza una tesis que aborda el problema de la contaminación ambiental causada por una gestión inadecuada de residuos en el distrito de Olmos. Para ello, se propone la construcción de una infraestructura destinada a la disposición final de los residuos sólidos municipales en un área de 10 hectáreas. Esta infraestructura incluirá un relleno sanitario manual, un sistema de drenaje de lixiviados y plantas de valorización. El propósito de estas plantas es proporcionar oportunidades de empleo formal para la población local, garantizando al mismo tiempo las medidas de seguridad necesarias en la comercialización de reciclado, además de instalaciones básicas dentro de una infraestructura (oficinas administrativas, servicios higiénicos, vestuarios, etc.).

Materiales y métodos

El tipo de investigación del presente proyecto es aplicada además se sabe que como técnica principal de recopilación de datos tenemos a la observación directa que se hizo mediante visitas al área del proyecto, incluyendo también la indagación estadística y base de datos que nos otorgó la propia municipalidad, siempre y cuando tuviera los datos que se puedan usar para la elaboración de la infraestructura, tal es el caso de planos de la zona, en caso la municipalidad lo tuviera. También se hizo el análisis de documentos.

Instrumentos

- Para el levantamiento topográfico: Teodolito, Mira, Jalón, Estacas, Wincha, GPS, etc.

- Para el ensayo de mecánica de suelos: Laboratorio de mecánica de suelos e instrumentos (horno, balanzas, tamices, cuchara casa grande, etc.) necesarios para realizar los ensayos (contenido de humedad, análisis granulométrico, densidad relativa, etc.).
- Software de computación: Sap 2000, Microsoft Word, Microsoft Excel, AutoCad, Civil 3D, ArcGis, S10 Costos y Presupuestos.

Procedimientos

Análisis del estudio de caracterización

Este objetivo tiene como propósito analizar la información proporcionada por la municipalidad, especialmente aquellos documentos relacionados con la gestión de residuos sólidos del distrito. Se llevará a cabo un estudio detallado tanto del aspecto demográfico de la zona como del estudio de caracterización realizado por la municipalidad. El estudio demográfico tiene como objetivo proporcionarnos información relevante sobre la población actual, la tasa de crecimiento y las proyecciones futuras en el área de influencia del proyecto. Estos datos son esenciales para el diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos de la localidad. Por otro lado, el estudio de caracterización tiene como finalidad recopilar información sobre la generación per cápita de residuos, la densidad, la composición porcentual de los diferentes tipos de residuos generados a diario (como materia orgánica, papel, cartón, plástico PET, vidrio, metales, pilas, etc.) y la humedad de los residuos sólidos en el área de estudio. Estos datos también son fundamentales para el diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos. El MINAM nos brinda un documento [25] en donde nos orientan y detallan de forma concisa los pasos a tomar en cuenta para poder llevar a cabo un buen estudio de caracterización. Esta guía estructura el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales en tres fases: planificación, trabajo de campo y operaciones, y análisis de información. La etapa de planificación establece los objetivos y metodología del estudio. La etapa de trabajo de campo implica la recolección de datos mediante diversas técnicas y herramientas.

Ilustración 7. Generación per cápita.

$$\text{GPC} = (\text{Peso Promedio de residuos del día 1 al día 7}) / (\text{n}^\circ \text{ de habitantes de vivienda})$$

Fuente. Elaboración Propia.

Ilustración 8. Cálculo de la densidad y humedad de los residuos.

$$\text{Densidad(S)} = \frac{W}{Vr} = \frac{W}{\pi * \left(\frac{D}{2}\right)^2 * (Hf-Ho)}$$

Donde:

S: Densidad de los residuos sólidos (kg/m³)

W: Peso de los residuos sólidos

Vr: Volumen del residuo sólido

D: Diámetro del cilindro

Hf: Altura total del cilindro

Ho: Altura libre del cilindro

π: Constante (3.1416)

$$\text{Húmedad de la basura W (\%)} = \frac{W2-W3}{W2-W1} \times 100$$

Fuente. Elaboración Propia.

Estudio de selección del sitio

El objetivo principal de este estudio es realizar una adecuada selección del sitio para la ubicación de la infraestructura destinada a la disposición final de residuos sólidos. Este proceso implica evaluar cuidadosamente las áreas preseleccionadas utilizando los criterios proporcionados [17], esta guía nos proporciona un cuadro resumen de criterios, con el cual se podrán evaluar dichas áreas, es decir, estas áreas deberán cumplir con ciertos requisitos mínimos impuestos por el DL N° 1278 y el DS N° 014-2017, una vez conocidos estos requisitos, serán evaluadas en base a un puntaje que irá del 1-5, siendo: 1-Regular, 3-Moderado y 5-Bueno. A continuación, se calculará una calificación final para cada criterio y haciendo la suma total de la calificación otorgada a todos los criterios se obtendrá un puntaje que finalmente podrá medir si el área seleccionada es un terreno no aceptable (regular), terreno aceptable (moderado) o terreno aceptable de primera opción (bueno).

Tabla 1. Criterios de selección del área.

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	LEY DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014-2017
1	Distancia a la Población más cercana (m)	> 500 (*)
2	Distancia a Granjas de Crianza de animales (m)	> 500 (*)
3	Distancia a Fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedades o recarga de acuíferos (m)	> 500 (*)
4	Distancia de Fallas geológicas	> 500 (*)
5	Vulnerabilidad de desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	> 13000 (*)
8	Área de terreno (m ²)	
9	Vida útil	3 o 10 años (**) Mínimo 15 años (***)
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	
11	Pendiente del terreno (topografía)	
12	Geología del suelo (permeabilidad)	
13	Profundidad de la napa Freática (m)	
14	Posibilidad del material de cobertura	
15	Cuenta con barrera sanitaria Natural	
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	
17	Uso actual del suelo y área de influencia	
18	Opinión Pública	
19	Área natural protegida por el estado	
20	Área arqueológica	
21	Propiedad del terreno	

Fuente. [17].

Estudio topográfico

Este estudio es un análisis técnico y descriptivo de un terreno específico, en este caso, del área seleccionada para el diseño de la infraestructura destinada a la disposición final de residuos sólidos. Este estudio implica realizar diversas actividades para obtener una representación precisa del relieve del terreno, considerando sus características físicas, geográficas, geológicas y cualquier detalle natural o artificial presentes en la superficie a ser analizada.

En [17], se detallan los aspectos mínimos a tener en cuenta para llevar a cabo un levantamiento topográfico adecuado al realizar un proyecto de infraestructura para la disposición final de residuos. A continuación, se presentan dichos aspectos mínimos.

Tabla 2. Aspectos mínimos.

ITEM	ASPECTOS MÍNIMOS PARA ESTUDIO TOPOGRÁFICO
1	Materialización de puntos de control geodésico (mínimo dos puntos), para que el plano topográfico resultante esté graficado en proyección UTM y cotas absolutas.
2	Inicio necesariamente de los puntos de control geodésico previamente materializados en lugares seguros de la zona y posibilidad de aumentar el número de puntos dependiendo de la extensión y del relieve del terreno.
3	Densidad de puntos de relleno topográfico suficiente para obtener la representación real del relieve de la superficie del terreno.
4	Orientación del norte magnético.
5	Graficado de proyección UTM y Datum WGS 84.
6	Curvas de nivel con equidistancia de 1 m (zonas de relieve ondulado y accidentado y equidistancia de 0.5 m (zonas onduladas a llanas).
7	Poligonal perimétrica y toda la infraestructura existente (trochas, senderos y detalles importantes que se observen en el lugar.

Fuente. [17].

Estudio hidrológico

Este estudio pretende obtener información sobre los parámetros hidrológicos y morfométricos del área donde se construirá la infraestructura, con el fin de calcular el caudal máximo de escurrimiento. Este dato es fundamental para el diseño del sistema de drenaje pluvial del proyecto. Además, conocer todos los parámetros hidrológicos de la zona permitirá determinar la cantidad de lixiviados que se generarán en el relleno sanitario.

Por último, se realizará una verificación para determinar si el área propuesta para la construcción de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos es susceptible a inundaciones o no. Esta característica es importante para garantizar el desarrollo adecuado del proyecto. Para poder desarrollar este punto será necesario hacer uso del Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. [26]

Ilustración 9. Periodo de retorno.

$$R = 1 (1-1/T)^n$$

Fuente. Elaboración Propia.

Estudio de mecánica de suelos

El objetivo del estudio de mecánica de suelos es analizar la composición del suelo en el área de estudio y proporcionar información sobre su estructura. Este estudio nos proporcionará datos relevantes, como el contenido de humedad del suelo, la capacidad de resistencia del suelo y su comportamiento mecánico, entre otros aspectos, todos estos datos se calcularán previos a cierto ensayos que se le harán a las muestras de suelo obtenidas del área a ser evaluada, estas muestras son mejor conocidas como calicatas, las cuales se realizan a profundidades de entre 1.50 m a 3.50 m, se realizarán tantas calicatas sean necesarias para abarcar toda el área estudiada. Es importante también saber el tipo de suelo con el propósito de hacer un buen diseño estructural sismorresistente. Los ensayos a realizar en el presente proyecto serían los siguientes:

Tabla 3. Ensayos de laboratorio.

Ensayos	Norma Técnica Peruana
Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo	NTP 339.131
Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelo y agua subterránea	NTP 339.17
Ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelo y agua subterránea	NTP 339.178
Ensayo para la permeabilidad de los suelos cohesivos	NTP 339.127
Ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas	NTP 339.171
Ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos	NTP 339.131
Peso volumétrico de suelos cohesivos	NTP 339.139

Fuente. Elaboración propia.

Estudio de canteras

Se tiene planeado que la carpeta de rodadura de las vías de acceso quede a nivel de afirmado, por tal motivo se necesita tener el material adecuado para realizar un correcto diseño, es por esto que se le realizarán ensayos al afirmado de la cantera más conveniente para así poder tener unas buenas vías de acceso. Los ensayos que se le deben realizar son los que se muestran en la Tabla 04. Asimismo para el material de cobertura se necesita un material impermeable y la guía nos pide que cuente con un coeficiente $k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/seg. Este material, según la guía, de preferencia debe ser extraído de la misma zona del proyecto, pero para que esto se pueda dar

es necesario hacer el ensayo de permeabilidad al material que se tenga dentro de la zona del proyecto, en caso no cumpla con el k de permeabilidad que pide el MINAM, será necesario buscar un lugar de extracción en el cual el material si cumpla con las condiciones que pone el MINAM.

Tabla 4. Ensayos de laboratorio

Ensayos	Norma Técnica Peruana
Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo	NTP 339.131
Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Resistencia al desgaste de los agregados gruesos de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2") por medio de la máquina de los angeles	NTP 400.019

Fuente. Elaboración propia.

Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos

En relación al objetivo general de diseñar la infraestructura, se considerarán los siguientes aspectos: calcular el área necesaria para el relleno sanitario, el cual será dividido finalmente en trincheras, diseñar la planta de reciclaje y compostaje, establecer el diseño del sistema de drenaje para la recolección y recirculación de lixiviados, y diseñar el sistema de drenaje pluvial. Todos estos aspectos deben ser evaluados de manera precisa para así poder garantizar el buen funcionamiento de la infraestructura y poder aprovechar al máximo el área proporcionada por la municipalidad. Para llevar a cabo estos cálculos, es fundamental contar con información precisa sobre la producción de residuos sólidos generados en el distrito de Ciudad Eten, información que será extraída del estudio de caracterización. Una vez se tenga esta información, el plan de la infraestructura es separar los residuos sólidos en residuos reaprovechables y no reaprovechables. Los residuos reaprovechables serán separados en residuos orgánicos e inorgánicos, mientras que los orgánicos serán enviados a la planta de compostaje, los inorgánicos serán enviados a la planta de reciclaje. Finalmente, los residuos no reaprovechables serán enviados al relleno sanitario.

- **Extensión del terreno y vida útil**

Es necesario considerar una superficie mínima recomendada como un dato preliminar relevante para la implementación de una infraestructura de disposición final de residuos.

Esta área tentativa abarcará desde celdas transitorias hasta vías de acceso y su cálculo se basará en una tabla proporcionada en [17]. La selección de esta superficie mínima recomendada dependerá del tipo de relleno sanitario. Además, es crucial tener información sobre la vida útil prevista para la infraestructura de disposición final, puesto que este dato será finalmente usado para proyectar las dimensiones del relleno a este tiempo previsto.

Ilustración 10. Periodos de vida útil.



Fuente. [17].

Tabla 5. Superficies de terreno referenciales para celda transitoria y relleno sanitario

	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO MANUAL (*)	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO SEMI MECANIZADO (*)	CELDA TRANSITORIA, RELLENO SANITARIO MECANIZADO (*) Y RELLENO SECO.
	(6t/día)	(50 t/día)	(100 t/día) (800 t/día)
Superficie de terreno para vida útil de 3 años (celda transitoria)	0,25 ha	1,45 ha	3,00 has (15,00 ha)
Superficie de terreno para vida útil de 10 años (Relleno sanitario)	0,75 ha	3,30 ha	(10,00has) (25,00 ha)
Vías, campamento, áreas libres, infraestructura diversa	4,00 ha	5,25 ha	(10,00 has)(10,00 ha)
Superficie mínima recomendable:	5,00 ha	10,00 ha	(23,00 ha) (50,00 ha)

Fuente. [17].

- **Dimensionamiento del relleno sanitario**

- **Volumen de residuos sólidos**

Para calcular el volumen de residuos sólidos ya sea diaria, mensual o anual, es necesario contar con el dato de la cantidad de residuos que se producen (t/día, t/mes, t/año, etc) y de la densidad mínima, dato que nos otorga el ministerio del ambiente en su guía.

$$V_{\text{diario}} = \frac{\text{Cantidad de residuos sólido producidos (t/día)}}{\text{Densidad mínima de los residuos sólidos (t/m}^3\text{)}}$$

$$V_{\text{anual compactado}} = V_{\text{diario}} \times 365$$

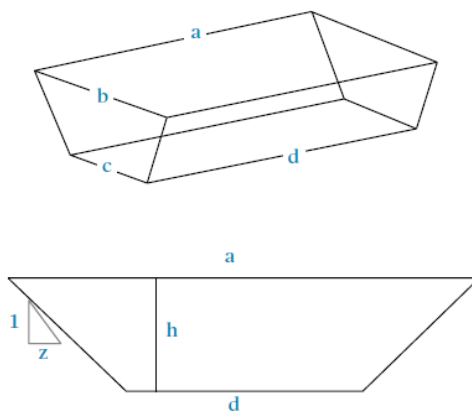
Tabla 6. Densidad mínima.

Densidad mínima proyectada (tn/m ³)
0.5
0.6
0.7

Fuente. [17].

Dimensionamiento del relleno sanitario

Ilustración 11. Detalle de las dimensiones del relleno sanitario



Fuente. Elaboración Propia

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

a = Largo de base mayor

$b =$ Ancho de base mayor

$c =$ Ancho de base menor

$d =$ Largo de base menor

$h =$ altura

Volumen del material de cobertura

$m.c. =$ Vanual compactado $\times (0.20 \times 0.25)$

$m.c. =$ Material de cobertura que equivale al 20 a 25% del volumen de los desechos recién compactados

- **Diseño de área de reciclaje**

Todo residuo sólido inorgánico reaprovechable será enviado a la planta de reciclaje, con el fin de evitar más contaminación, como es el caso del papel, cartón, plásticos, etc., pues se buscará darla una segunda vida útil.

Área de la cámara de recepción

$$V = \frac{Re}{\rho_{\text{inorgánico}}}$$

$V =$ Volumen de residuos inorgánicos disponibles (m³/día)

$Re =$ Residuos inorgánicos recepcionados $\left(\frac{\text{ton}}{\text{día}}\right)$

$\rho_{\text{orgánico}} =$ Densidad residuos inorgánicos $\left(\frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}\right)$

$$Ade = \frac{V}{H}$$

$V Ade =$ Área de depósito $\left(\frac{\text{m}^2}{\text{día}}\right)$

$V =$ Volumen de residuos inorgánicos disponibles (m³/día)

$H =$ Altura de recepción de los residuos sólidos inorgánicos (m)

Área de segregación

Será propuesta por el proyectista, teniéndose en cuenta que será esta el área donde se segregarán los residuos sólidos urbanos, serán separados en tres tipos: reaprovechables inorgánicos, reaprovechables orgánicos y no reaprovechables. Los residuos sólidos reaprovechables inorgánicos ser quedarán en esta zona de reciclaje para seguir su

proceso, los residuos sólidos reaprovechables orgánicos serán enviados a la zona de compostaje y finalmente los no aprovechables serán enviados a las trincheras.

Área de prensado y embalaje

Esta área tendrá un superficie que será un 30% de la sumatoria del área de recepción y segregación.

Área de almacenamiento

Al igual que el área de segregación, el área de aprovisionamiento será propuesta por el proyectista.

- **Diseño de área de reciclaje**

La función principal de la planta de compostaje es convertir los residuos orgánicos, que han sido previamente separados o segregados del total de residuos sólidos, en compost o abono orgánico mediante un proceso de descomposición aeróbica, es decir, en presencia de oxígeno. Este compost obtenido se utiliza posteriormente con fines agrícolas. Por lo tanto, resulta fundamental contar con una planta de compostaje como parte de la infraestructura, ya que contribuirá a reducir la contaminación.

Para determinar la cantidad de residuos sólidos que se utilizarán en la planta de compostaje, se aplicará la siguiente fórmula:

$$U_{cf} = U_{ci} * (1 + i\%)^t$$

$$U_{cf} = \text{Cantidad de residuos sólidos en planta año final} \left(\frac{Tn}{\text{dia}} \right)$$

$$U_{ci} = \text{Cantidad de residuos sólidos en planta inicial} \left(\frac{Tn}{\text{dia}} \right)$$

$i\%$ = tasa de crecimiento

t = Años de vida del proyecto

Área de recepción

$$A_{cr} = \frac{U_{cf}}{\rho_{orgánico} * H_c}$$

A_{cr} = Área de la cámara de recepción (m²)

U_{cf} = Cantidad de residuos sólidos urbanos $\left(\frac{Tn}{dia}\right)$

$\rho_{orgánico}$ = Densidad residuos orgánicos $\left(\frac{Tn}{m^3}\right)$

H_c = Altura de los residuos dispersos (m)

Pretratamiento. Área de mezcla u homogenización (trituration de material seco)

Esta área es un 20% adicional del área de recepción.

Área de descomposición o degradación

a) Volumen de la pila

$$V_d = \frac{U_{cf} * T_{des}}{\rho_{compostaje}}$$

V_d = Volumen de la pila de descomposición (m³)

U_{cf} = Cantidad de residuos sólidos urbanos a recibir en planta $\left(\frac{Tn}{dia}\right)$

$\rho_{compostaje}$ = Densidad residuos compostados $\left(\frac{Tn}{m^3}\right)$

T_{des} = Tiempo de descomposición (días)

b) Longitud de la pila

$$L_d = \frac{V_d}{\left(\frac{B_d * h_d}{2}\right)}$$

L_d = Longitud de la pila de descomposición (m)

V_d = Volumen de la pila de descomposición (m³)

B_d = Base de la pila (m)

h_d = Altura de la pila (m)

c) Número total de pilas

$$N^{\circ} \text{ total de pilas} = \frac{L_d}{L_f}$$

$$N^{\circ}_{\text{total de pilas}} = \text{Número de pilas}$$

L_d = Longitud de la pila de descomposición (m)

L_f = Longitud estandar de la fila de degradación (m)

d) Área de pilas de descomposición

$$A_d = N^{\circ} \text{ total de pilas} * B_d * L_f$$

A_d = Área de pilas para la degradación

B_d = Base de la pila (m)

L_f = Longitud estandar de la fila de degradación (m)

Área de maduración**a) Longitud de la pila**

$$L_m = \frac{V_d * \frac{1}{2}}{\left(\frac{B_m * h_m}{2}\right)}$$

L_m = Longitud de la pila de maduración (m)

V_d = Volumen de la pila de descomposición (m³)

B_m = Base de la pila (m)

h_m = Altura de la pila (m)

b) Número total de pilas

$$N^{\circ} \text{ pilas} = \frac{L_m}{L_f}$$

N°_{pila} = Número de pilas de maduración

L_m = Longitud de la pila de maduración (m)

L_f = Longitud estandar de la fila de degradación (m)

c) Área de pilas de maduración

$$A_M = N^{\circ} \text{pilas} * B_m * L_f$$

$$A_M = \text{Área de pilas de maduración (m}^2\text{)}$$

$$B_m = \text{Base de la pila (m)}$$

$$L_f = \text{Longitud estandar de la fila de maduración(m)}$$

Postratamiento. Área de cribado o triturado

$$A_{\text{cribado}} = \frac{V_d * \frac{1}{3}}{h_{\text{cribado}}} + \text{espacio de maquinaria}$$

$$A_{\text{cribado}} = \text{Área de cribado (m}^2\text{)}$$

$$V_d = \text{Volumen de la pila de descomposición (m}^3\text{)}$$

$$h_{\text{cribado}} = \text{Altura de cribado (m)}$$

Área de almacenamiento

$$A_{\text{alm}} = \frac{V_d * \frac{1}{3} * t_{\text{alm}}}{h_{\text{alm}}}$$

$$A_{\text{alm}} = \text{Área de almacenamiento (m}^2\text{)}$$

$$V_d = \text{Volumen de la pila de descomposición (m}^3\text{)}$$

$$t_{\text{alm}} = \text{Tiempo de almacenamiento (días)}$$

$$h_{\text{alm}} = \text{Altura de almacenamiento (m)}$$

Área total de la planta de compostaje

$$A_{\text{TPC}} = A_{\text{cr}} + A_{\text{pre}} + A_d + A_M + A_{\text{cribado}} + A_{\text{alm}}$$

$$A_{\text{TPC}} = \text{Área total de la planta de compostaje (m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{cr}} = \text{Área de la cámara de recepción (m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{pre}} = \text{Área de pretratamiento (m}^2\text{)}$$

$$A_d = \text{Área de pilas para la degradación}$$

$$A_M = \text{Área de pilas de maduración (m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{cribado}} = \text{Área de cribado (m}^2\text{)}$$

$$A_{\text{alm}} = \text{Área de almacenamiento (m}^2\text{)}$$

Diseño del sistema de drenaje, recolección y recirculación de lixiviados

Para establecer el caudal medio de lixiviado se optó trabajar con el Método Suizo que sugiere [17], que nos otorga el MINAM.

- Método Suizo

$$Q = \frac{1}{t} P * A * K$$

$$Q = \text{Caudal medio de lixiviados } \left(\frac{\text{lbs}}{\text{seg}} \right)$$

$$P = \text{Precipitación media anual } \left(\frac{\text{mm}}{\text{año}} \right)$$

$$A = \text{Área superficial del relleno (m}^2\text{)}$$

K = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura

$$t = \text{Número de segundos en un año } \left(31536000 \frac{\text{seg}}{\text{año}} \right)$$

- Volumen de lixiviados

$$V = Q * t$$

$$V = \text{Volumen de lixiviado que serán almacenado (m}^3\text{)}$$

$$Q = \text{Caudal medio de lixiviado } \left(\frac{\text{m}^3}{\text{mes}} \right)$$

$$t = \text{número máximo de meses con lluvias consecutivas (mes)}$$

Diseño del sistema de drenaje pluvial

Para el cálculo de sistema de drenaje pluvial perimetral de la zona se hará uso del software hcanales 3.1, el cual nos proporcionará las dimensiones de la zanja o canal de sección rectangular que se plane diseñar, pero antes se tuvo que haber obtenido el valor del caudal que produce la precipitación máxima registrada, valor que se calcularía en el estudio hidrológico de la zona. Este caudal será calculado gracias a [26].

Instalaciones complementarias

Se llevará a cabo la elaboración del diseño de las instalaciones o estructuras complementarias, como, por ejemplo, las vías de acceso, donde será imprescindible contar con un diseño adecuado de la carretera que funcionará como ruta de acceso, para esto es necesario características como el estudio de tráfico que llegará a la infraestructura, adicional a esto, el tipo de vehículos que transitará esta vía de acceso. También se implementara a la

infraestructura, una caseta de vigilancia, que aportará al control de seguridad de la infraestructura; oficinas administrativas, que serán edificios de concreto armado que deben ser diseñados bajo el RNE, en especial en los siguientes reglamentos, NTP E.020, NTP E.030, NTP E.060 y NTP E.090, para este apartado será necesario el diseño tanto estructural como arquitectónico, complementario a esto, se necesitarán planos de saneamiento y sanitarios; asimismo se proyectará también un área de estacionamiento, un almacén, un depósito y servicios higiénicos, como punto final se tiene que tener en cuenta la habilitación del servicio de agua y luz dentro de toda la infraestructura.

Evaluación de impacto ambiental

Este objetivo tiene como finalidad, identificar, predecir e interpretar los efectos ambientales que podrían surgir durante su ejecución. Estos efectos pueden ser tanto favorables como desfavorables. Para llevar a cabo este objetivo, es necesario identificar las actividades que se llevarán a cabo, así como los factores ambientales que se verán afectados por estas actividades durante las tres etapas del proyecto. Para obtener información precisa sobre las actividades del proyecto, es necesario contar con el expediente técnico del mismo.

Una vez recopilados los datos mencionados anteriormente, se elaborará una matriz de Leopold, que proporcionará información crucial, como la actividad que genera el mayor impacto negativo, la actividad que genera el mayor impacto positivo, el factor más afectado negativamente y el factor más afectado positivamente. A partir de esta matriz, se desarrollarán planes o programas para controlar, prevenir y mitigar los impactos negativos, además de fomentar un mayor cuidado en la ejecución de estas actividades.

Resultados y discusión

Resultados

Ubicación Geográfica

El distrito de Ciudad Eten, situado en el norte de Perú, forma parte de la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado se encuentra aproximadamente a 1.5 km de distancia del mar. Las coordenadas geográficas de Ciudad Eten son latitud sur: 6°53'45'' y longitud oeste: 79°51',48''.

Los límites del distrito son los siguientes:

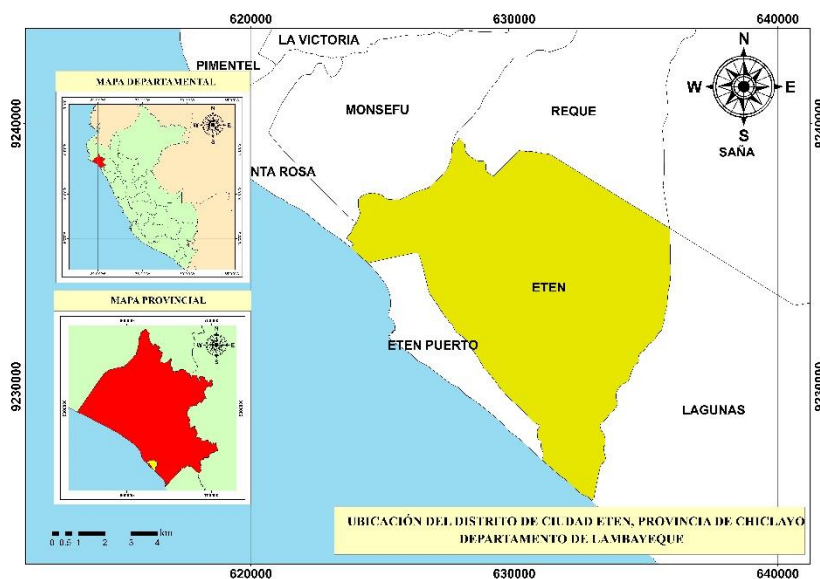
Al norte, limita con el distrito de Monsefú.

Al sur, limita con Puerto Eten y el distrito de Lagunas.

Al este, limita con el distrito de Reque.

Al oeste, limita con Puerto Eten y el Océano Pacífico.

Ilustración 12. Plano de ubicación.



Fuente. Elaboración propia.

Población

Según el censo realizado por el INEI en el año 2017, la población del Distrito de Eten en la provincia de Chiclayo es de 11,993 habitantes. Para el presente proyecto, se utilizó el método aritmético para realizar una proyección de la población.

$$Pf = Pa * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Pf: Población futura (habitantes)

Pa: 11993 habitantes (año 2017)

r: 0.012% tasa de crecimiento poblacional

t: Número de años

Teniéndose como base la población del año 2007 y 2017, se calculó la cantidad de población al año 2020, año en el que se realizó el estudio de caracterización. Además, se hizo la proyección a 20 años, el cual será el tiempo de vida útil de la infraestructura, los datos calculados serán usados según la necesidad del diseño.

Tabla 7. Proyección de la población.

Año		Población (Habitantes)
-	2007	10673
-	2017	11993
-	2018	12141
-	2019	12290
-	2020	12438
-	2021	12586
1	2022	12735
2	2023	12883
3	2024	13031
4	2025	13180
5	2026	13328
6	2027	13476
7	2028	13625
8	2029	13773
9	2030	13921
10	2031	14070
11	2032	14218
12	2033	14366
13	2034	14515
14	2035	14663
15	2036	14811
16	2037	14960
17	2038	15108
18	2039	15256
19	2040	15404
20	2041	15553

Fuente. Elaboración propia.

Análisis del estudio de caracterización

Después de revisar exhaustivamente el informe de estudio de caracterización elaborado por la municipalidad, se llegó a la conclusión de que se realizó de manera precisa. Los datos más destacados del estudio incluyen la producción anual de residuos sólidos, con un valor de 3215.87 toneladas por año. Además, se identificó que la generación diaria de residuos sólidos domiciliarios es de 8220.42 kg/día, mientras que los residuos sólidos no domiciliarios alcanzan

los 590.17 kg/día. Por último, se determinó que la generación per cápita municipal es de 0.84 kg/día.

Tabla 8. Generación de residuos sólidos municipales.

Población Urbana del Distrito (hab) A	GPC Domiciliaria (kg/hab/día) B	Generación Domiciliaria (kg/día) C=AxB	Generación No Domiciliaria (kg/día) D	Generación Municipal (kg/día) E=C+D	GPC Municipal (kg/día) F=E/A	Generación Total (tn/año) Ex365/1000
12438	0.78	8220.42	590.17	8810.59	0.84	3215.87

Fuentes. [4].

También se llevó a cabo un análisis de la composición porcentual de los residuos sólidos municipales, tanto domiciliarios como no domiciliarios. Los datos obtenidos se presentarán a continuación, siguiendo las categorías establecidas en [25].

Tabla 9. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Domiciliarios (%)	No Domiciliarios (%)	Composición Porcentual (%)
1. Residuos aprovechables	74.40	82.76	78.58
1.1 Residuos Orgánicos	60.13	64.15	62.14
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	60.13	64.15	62.14
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas y tallos, grass, otros similares)			
1.2 Residuos Inorgánicos	14.27	18.61	16.44
1.2.1 Papel	4.58	4.38	4.48
Blanco	4.58	4.38	4.48
Periódico			
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)			
1.2.2 Cartón	2.84	4.48	3.66
Blanco (liso y cartulina)	2.84	4.48	3.66
Marrón (corrugado)			
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)			
1.2.3 Vidrio	0.82	1.33	1.07
Transparente	0.82	1.33	1.07
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)			
Otros (vidrio de ventana)			
1.2.4 Plástico	3.21	5.31	4.26
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.56	4.36	2.96
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.00	0.00	0.00
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.00	0.00	0.00
PP-Polipropileno (baldes, tinas, rifa, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	1.65	0.95	1.30
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00	0.00	0.00
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00	0.00	0.00
1.2.5 Tetra brik (envases multicapa)	0.91	1.55	1.23
1.2.6 Metales	0.34	0.42	0.38
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.34	0.42	0.38
Acero			
Fierro			
Aluminio			
Otros Metales	1.51	0.86	1.19
1.2.7 Textiles (telas)			
1.2.8 Caucho, cuero, iébe	0.06	0.27	0.17

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 10. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales no aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Domiciliarios (%)	No Domiciliarios (%)	Composición Porcentual (%)
2. Residuos no aprovechables	25.60	17.24	21.42
Bolsas plásticas de un solo uso	1.65	3.78	2.71
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas)	5.56	4.14	4.85
Pilas	0.24	0.77	0.51
Tecnopor (poliestireno expandido)	1.41	1.04	1.23
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre)	16.10	4.24	10.17
Restos de medicamentos	0.12	0.81	0.46
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.26	1.09	0.68
Otros residuos no categorizados	0.26	1.36	0.81
TOTAL	100.00	100.00	100.00

Fuente. Elaboración Propia.

Después de analizar todos los datos del estudio realizado por la municipalidad, se procedió a calcular la cantidad diaria de materia orgánica, materia inorgánica y residuos sólidos no aprovechables generados. Estos datos son sumamente importantes, ya que serán utilizados para el correcto dimensionamiento de cada área, tal es el caso del diseño de la planta de compostaje, la planta de reciclaje y el relleno sanitario. A continuación, se presentan los datos mencionados anteriormente.

Tabla 11. Composición física porcentual de los residuos sólidos.

Clasificación de residuos sólidos municipales	Porcentaje (%)
Materia orgánica	62.14
Materia inorgánica	16.44
Residuos sólidos aprovechables	78.58
Residuos sólidos no aprovechables	21.42

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12. Cantidad de residuos sólidos municipales destinada a cada área de la infraestructura.

Área	Generación diaria (kg/día)	GPC (kg/día)
Compostaje	5474.90	0.52
Reciclaje	1448.46	0.14
Relleno sanitario	1887.23	0.18

Fuente. Elaboración propia.

Estudio de selección de sitio

Se evaluaron áreas con el propósito de escoger la mejor para el diseño de la infraestructura, a continuación, se mostrará un cuadro donde se muestran las dos zonas, con sus respectivas coordenadas, que fueron escogidas para realizar esta evaluación.

Tabla 13. Áreas propuestas.

Item	Denominación	Distrito	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
			Este	Norte		
1	Propuesta 01	Ciudad Eten	629844 m	9235097 m	23	17 M
2	Botadero Sorrocote	Monsefú	620584 m	9242660 m	13	17 M

Fuente. Elaboración propia.

La evaluación de ambas propuestas se realizó de acuerdo a los criterios que se tienen en [17]. Habiéndose realizado esta evaluación a ambas propuestas, se tuvo como resultado final el siguiente puntaje.

Tabla 14. Calificación final

PUNTAJE PONDERADO TOTAL		CALIFICACIÓN	PROPUESTA 01 CONDICIÓN	PROPUESTA 02 CONDICIÓN
0	195	Terreno no aceptable - Regular (*)	NO ES EL CASO	NO ES EL CASO
195	355	Terreno aceptable - Moderado	NO ES EL CASO	CUMPLE
355	+	Terreno aceptable de primera opción - Bueno	CUMPLE	NO ES EL CASO
*La alternativa ganadora debe superar los 195 puntos				

Fuente. Elaboración Propia

Como se observa ambas propuestas son terrenos que se pueden usar para el diseño de la infraestructura, sin embargo, la propuesta 01 tiene un puntaje mayor, siendo un terreno aceptable y de primera opción, mientras que por otro lado se tiene a la propuesta 02, siendo solamente un terreno moderadamente aceptable. Es por esto que la propuesta finalmente escogida es la propuesta 01, la cual se encuentra ubicada en las coordenadas UTM, este 629 844 y norte 9 235 097, dentro de la zona 17M, además se sabe que esta propuesta se encuentra alejada a 4.39 km de la plaza mayor de Ciudad Eten, a 3 km del centro de Villa el Milagro y a 4.7 km del centro de Puerto Eten.

Estudio hidrológico

Fue necesario llevar a cabo un reconocimiento de la cuenca que atraviesa el área, en particular la cuenca intercuenca 137759, que abarca la zona del proyecto. Se calcularon los parámetros morfométricos de la cuenca y subcuenca seleccionada utilizando el software ArcMap 10.8, obteniendo los siguientes datos.

Tabla 15. *Parámetros morfométricos de la cuenca.*

Descripción	UND	Valor
De la superficie		
Área	km ²	3767.16
Perímetro de la cuenca	km	297.22
Cotas		
Cota máxima	msnm	3871.16
Cota mínima	msnm	25.00
Centroide (PSC:WGS 1984 UTM Zone 17S)		
X Centroide	m	680774.06
Y Centroide	m	9226910.56
Z Centroide	msnm	1468.13
Altitud		
Altitud media	msnm	1468.13
Altitud más frecuente	msnm	25.00
Altitud de frecuencia media (1/2)	msnm	1028.67
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	17.73
De la Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	130.90
Orden de la red hídrica	UND	4.00
Longitud de la red hídrica	km	394.80
Pendiente Promedio de la red hídrica	%	1.56
Parámetros Generados		
Tiempo de concentración	horas	11.00
Pendiente del cauce principal	m/km	29.38

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 16. *Parámetros morfométricos de la subcuenca.*

Descripción	UND	Valor
Área	km ²	376.75
Perímetro de la cuenca	km	137.97
Longitud del río principal	km	46.83
Pendiente (%)	%	2.76
Cota máxima	msnm	37.00
Cota mínima	msnm	0.00
Pendiente del río principal	%	0.08

Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, para calcular el caudal máximo se utilizaron los datos de las precipitaciones anuales máximas registradas en la zona. En este caso, se tomó en cuenta la estación meteorológica más cercana, que es la estación de Reque. Después de analizar los datos de las precipitaciones máximas y realizar un análisis de datos dudosos para descartar valores atípicos, se puede apreciar que la precipitación máxima dada hasta el año 2015, es de 60.4 mm, este dato será importante más adelante para el diseño de los sistemas de drenaje, luego se procedió al análisis estadístico utilizando 8 modelos de distribución. Después de evaluar los resultados, se seleccionó el modelo de distribución log normal de 3 parámetros, ya que fue el que mejor se ajustó a nuestros datos.

Tabla 17. Precipitaciones máximas anuales.

AÑO	PRECIP. MÁX.	AÑO	PRECIP. MÁX.
1964	2	1990	1.6
1965	5	1991	2.4
1966	1	1992	0
1967	5.5	1993	5.3
1968	1.5	1994	8.4
1969	4.5	1995	1.5
1970	4	1996	2
1971	24	1997	17.5
1972	10.5	1998	60.4
1973	2.2	1999	10.2
1974	5.4	2000	9.2
1975	4	2001	6
1976	2.4	2002	7.3
1977	2.4	2003	3
1978	4.7	2004	7
1979	0.5	2005	2.5
1980	0	2006	4.3
1981	7.1	2007	7.5
1982	3.7	2008	11
1983	56	2009	4.4
1984	4	2010	10.6
1985	0	2011	8.2
1986	7	2012	15.4
1987	4	2013	9.7
1988	2.3	2014	7.6
1989	2.4	2015	13.5

Fuente. SENAMHI.

Tabla 18. Modelos de distribución

Modelos de Distribución	Delta Teórico Δ	Delta Tabular Δ_0	Conclusión
Distribución Normal	0.2752	0.2150	El ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado, siendo necesario probar con otra distribución
Distribución Log Normal 2 parámetros	0.0806	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Log Normal 3 parámetros	0.0779	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gamma 2 parámetros	0.1409	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gamma 3 parámetros	0.19719	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Log Pearson tipo III	0.08363	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gumbel	0.2211	0.2150	El ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado, siendo necesario probar con otra distribución
Distribución Long Gumbel	0.1182	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado

Fuente. Elaboración Propia

Después de determinar el modelo de distribución apropiado, se procedió a calcular las precipitaciones máximas para ciertos períodos de retorno. En nuestro caso, se realizó el cálculo considerando una vida útil de 20 años para la infraestructura. De acuerdo con estos cálculos, se proyectó una precipitación máxima de 30.77 mm para ese período, lo cual indica que la zona no presentará riesgo de inundaciones.

Tabla 19. Precipitaciones máximas para ciertos periodos de retorno.

T(años)	Período	Precipitaciones para el modelo de distribución log normal 3 parámetros (mm)
2	0.500	6.57
5	0.200	14.49
10	0.100	21.89
20	0.050	30.77
30	0.033	36.74
50	0.020	45.13
80	0.013	53.80
100	0.010	58.24
150	0.007	66.92
200	0.005	73.55
500	0.002	97.59
1000	0.001	118.99

Fuente. Elaboración propia.

Para concluir, se llevó a cabo el cálculo del caudal máximo que será utilizado en el diseño del sistema de drenaje pluvial. En este caso, se empleó el método racional modificado debido al área de la cuenca, la cual abarca 376.55 km². Como resultado de este cálculo, se obtuvo un caudal de 1.17 m³/s.

Estudio topográfico

Al realizar este estudio se hizo uso de 2 receptores GNSS L1/L2, RTK, marca STONEX, modelo S900A, con el cual se delimito el área, tratando de trazar un rectángulo uniforme, se tomó los datos de 4 vértices, en este caso se hizo el levantamiento de área de 11.89ha, pues la guía nos pide que para el tipo de relleno que implementaremos (celda transitoria y rellenos sanitario semimecanizado) un área mínima de 10 ha, del total de esta superficie analizada solo será ocupada el área que se necesite según lo que se diseñó. Con este estudio se determinó que no existe mucha pendiente en el terreno y que es una superficie llana, lo cual coincide con la región en donde nos encontramos, siendo la región costa.

Tabla 20. Ubicación de BM.

Item	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
	Este	Norte		
BM-02	629186.65 m	9235292.55 m	11.516	17 M

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 21. Coordenadas perimétricas.

COORDENADAS UTM - DATUM: WGS 84					
Vértice	Lado	Distancia	Ángulo	Este	Norte
P1	P1-P2	290.16	93°45'36"	629944.760 m	9235242.601 m
P2	P2-P3	395.54	89°44'26"	630159.622 m	9235047.597 m
P3	P3-P4	314.54	89°34'16"	629892.472 m	9234755.907 m
P4	P4-P1	392.61	86°55'42"	629662.407 m	9234969.805 m

Fuente. Elaboración propia.

Estudio de mecánica de suelos

Se ejecutaron 16 excavaciones a cielo abierto, con el propósito de tener las particularidades y atributos del suelo y subsuelo para los fines pertinentes. Estas excavaciones tienen como profundidad de 1.50 m a 3.00 m dependiendo de la zona y de los estudios que se requieren realizar. Para la vía de acceso se realizaron 3 calicatas, en la zona de áreas administrativas se realizaron 2 calicatas, en el área donde se encontrarán el almacén, baños y vestuario se realizaron 2 calicatas, en el área de reciclaje se realizaron 3 calicatas, en el área de compostaje se realizaron 3 calicatas y finalmente en la zona donde se encontrarán las trincheras del relleno sanitario se realizaron 3 calicatas.

Tabla 22. Coordenadas de los puntos de exploración

Puntos de Exploración	Coordenadas UTM - DATUM: WGS 84		Profundidad
	Este	Norte	
C1	629773.00 m	9234989.00 m	1.80 m
C2	629897.00 m	9235070.00 m	1.50 m
C3	629782.00 m	9234925.00 m	1.50 m
C4	629718.00 m	9234979.00 m	3.50 m
C5	629736.00 m	9234967.00 m	3.50 m
C6	629753.00 m	9234956.00 m	2.90 m
C7	629769.00 m	9234943.00 m	3.00 m
C8	629790.00 m	9235025.00 m	2.90 m
C9	629819.00 m	9235025.00 m	2.70 m
C10	629823.00 m	9235047.00 m	2.60 m
C11	629839.00 m	9235081.00 m	2.60 m
C12	629855.00 m	9235096.00 m	2.20 m
C13	629872.00 m	9235109.00 m	2.60 m
C14	629895.00 m	9235148.00 m	2.80 m
C15	629969.00 m	9235101.00 m	2.70 m
C16	629937.00 m	9235183.00 m	2.60 m

Fuente. Elaboración propia.

Luego de haber realizado los ensayos de laboratorio a las calicatas se obtuvo los siguientes resultados (Tabla 23).

Tabla 23. Resultados de ensayos de laboratorio.

Zona	N° Calicata	N° Muestra	Profundidad (m)	Clasificación		Contenido de humedad	Límites			CBR (95%)	Presencia de nivel freático
				AASHTO	SUCS		Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de plasticidad (%)		
Vías de acceso	1	M-01	0.00 - 0.50	A-4 (3)	SC	6.20%	24.90	14.90	10.00	-	NO
		M-02	0.50 - 1.80	A-6 (9)	CL	11.10%	31.70	18.30	13.40		
Vías de acceso	2	M-01	0.00 - 0.50	A-4 (3)	SC	5.40%	25.09	15.42	9.67	5.00%	NO
		M-02	0.50 - 1.00	A-4 (4)	CL	5.80%	24.00	16.70	7.30		
		M-03	1.00 - 1.50	A-6 (8)	CL	11.10%	28.00	16.30	11.70		
Vías de acceso	3	M-01	0.00 - 0.30	A-2-4 (0)	SC-CM	2.90%	21.92	15.95	5.97	-	NO
		M-02	0.30 - 0.80	A-2-4 (0)	SC	5.60%	25.70	17.00	8.80		
		M-03	0.80 - 1.50	A-2-4 (0)	SM	5.70%	NP	NP	NP		
Área administrativa	4	M-01	0.00 - 0.80	A-4 (2)	SC	5.90%	26.12	17.49	8.63	-	NO
		M-02	0.80 - 3.50	A-4 (9)	CL	10.50%	29.30	11.80	17.30		
Área administrativa	5	M-01	0.00 - 0.80	A-6 (3)	SC	6.70%	29.47	14.71	14.76	-	NO
		M-02	0.80 - 3.50	A-2-6 (1)	SC	5.30%	24.10	12.50	11.60		
Baños, vestuario y almacén	6	M-01	0.00 - 1.50	A-6 (6)	CL	5.90%	32.21	14.63	17.38	-	NO
		M-02	1.50 - 2.90	A-6 (9)	CL	6.80%	32.20	14.30	17.90		
Baños, vestuario y almacén	7	M-01	0.00 - 1.40	A-6 (7)	CL	6.60%	34.32	19.51	14.81	-	NO
		M-02	1.40 - 3.00	A-6 (9)	CL	6.80%	34.60	19.30	15.20		
Área de reciclaje	8	M-01	0.00 - 1.40	A-6 (8)	CL	6.40%	35.83	20.00	15.83	-	NO
		M-02	1.40 - 2.90	A-6 (8)	CL	7.20%	32.90	21.20	11.70		
Área de reciclaje	9	M-01	0.00 - 0.90	A-6 (5)	SC	5.70%	34.68	16.88	17.79	4.00%	NO
		M-02	0.90 - 2.70	A-6 (13)	CL	8.10%	35.60	11.10	24.50		
Área de reciclaje	10	M-01	0.00 - 0.90	A-4 (3)	SC	7.10%	29.33	23.30	6.03	-	NO
		M-02	0.90 - 2.60	A-6 (9)	CL	6.80%	36.40	17.60	18.80		
Área de compostaje	11	M-01	0.00 - 0.90	A-4 (2)	SC	6.60%	26.85	16.13	10.72	-	NO
		M-02	0.90 - 2.60	A-6 (8)	CL	8.90%	30.80	14.80	16.10		
Área de compostaje	12	M-01	0.00 - 0.90	A-2-6 (1)	SC	6.90%	33.39	16.05	17.34	4.00%	NO
		M-02	0.90 - 2.20	A-6 (2)	SC	7.30%	36.30	18.90	17.40		
Área de compostaje	13	M-01	0.00 - 1.00	A-6 (4)	SC	5.70%	29.30	10.53	18.77	-	NO
		M-02	1.00 - 2.60	A-6 (7)	CL	7.90%	34.70	20.00	14.70		
Relleno Sanitario	14	M-01	0.00 - 1.20	A-4 (4)	CL-ML	6.20%	26.52	21.70	4.82	-	NO
		M-02	1.20 - 2.80	A-6 (4)	SC	9.40%	32.80	18.20	14.60		
Relleno Sanitario	15	M-01	0.00 - 1.10	A-2-6 (2)	SC	6.10%	29.30	10.53	18.77	-	NO
		M-02	1.10 - 2.70	A-6 (9)	CL	8.40%	25.40	14.40	11.00		
Relleno Sanitario	16	M-01	0.00 - 1.00	A-6 (3)	SC	7.40%	34.10	18.72	15.39	-	NO
		M-02	1.00 - 2.60	A-6 (8)	CL	7.90%	32.80	14.10	18.70		

Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, se presentarán los resultados de los ensayos de sales solubles, cloruros y sulfatos realizados a las muestras que se encuentran en zonas donde existirán estructuras de concreto armado, siendo más específicos, donde se construirán zapatas aisladas como tipo de cimentación.

Tabla 24. Resultados de ensayos químicos.

Zona	Sustancia	Contenido (ppm)	Contenido (%)	Observación
Área Administrativa	Contenido de Sales Solubles	1254	0.13	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	710	0.07	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	520	0.05	Insignificante
Almacén, baños y vestuario	Contenido de Sales Solubles	1165	0.12	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	680	0.07	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	520	0.05	Insignificante
Área de reciclaje y compostaje	Contenido de Sales Solubles	1265	0.13	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	750	0.08	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	490	0.05	Insignificante

Fuente. Elaboración propia.

Para poder diseñar las cimentaciones de las estructuras de concreto armado y naves industriales de acero, es necesario conocer la capacidad portante del suelo dentro del área donde se edificarán estas estructuras, es por eso que fue necesario realizar ensayos para el cálculo de este dato, los resultados se muestran a continuación.

Tabla 25. Capacidad portante.

Zona	N° Calicata	Corte Directo		Capacidad Portante (kg/cm ²)
		Cohesión del suelo (kg/cm ²)	Ángulo de fricción (°)	
Área administrativa	4	0.244	18.3	1.11
Área administrativa	5	0.351	16.6	1.33
Baños, vestuario y almacén	6	0.289	16.6	1.14
Baños, vestuario y almacén	7	0.275	14.2	1.17
Área de reciclaje	9	0.279	16	1.07
Área compostaje	12	0.253	17.7	1.09

Fuente. Elaboración propia.

Finalmente, se llevó a cabo el ensayo de permeabilidad de suelos cohesivos (ASTM D5084-90) con el objetivo de determinar si la zona cuenta con material adecuado para servir como capa impermeable en el relleno sanitario y las pozas de lixiviados. Se realizaron tres métodos en este ensayo, cuyos resultados se muestran en la Tabla 26. Estos resultados se encuentran por debajo del valor máximo ($k \leq 1 \times 10^{-6}$ cm/s) establecido por el MINAM. Por lo tanto, el material presente en la zona del proyecto puede ser utilizado como capa impermeable, lo cual evita la necesidad de extraer material de una fuente externa, lo cual generaría costos adicionales al proyecto.

Tabla 26. Resultados de ensayo de permeabilidad de suelos cohesivos.

N° DE CALICATA	C-15
PROFUNDIDAD (m)	1.00- 2.60m
Tipo de Suelo	CL
Peso del espécimen húmedo (g)	978.10
Peso del espécimen seco (g)	853.40
Longitud del espécimen, (cm)	14.67
Diametro del espécimen(cm)	7.31
Contenido de humedad	23.80
Gravedad específica de sólidos	2.569
Volumen total de espécimen (cm ³)	615.970
Densidad seca inicial(g/cm ³)	1.590
Porosidad	0.425
Volumen de poros(cm ³)	91.500
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	1.09E-09
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.68E-08
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.33E-07
Masa de muestra final(g)	825
Volumen de muestra final (cm ³)	512
Densidad seca final(g/cm ³)	2.50

Fuente. Estudio de mecánica de suelos (Calicata 15).

Estudio de canteras

El revestimiento de las vías de acceso no será asfaltado, sino que se mantendrá a nivel de afirmado. De acuerdo con [18], existen requisitos que este material debe cumplir para ser utilizado como afirmado. Estos requisitos se detallan en la Tabla 27.

Tabla 27. Requerimientos mínimos.

PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				
37.5 mm (1½")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (¾")				
12.5 mm (½")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (Nº 4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (Nº 8)				
2.0 mm (Nº 10)	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (Nº 40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (Nº 200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste Los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Min. 40%	Min. 40%	Min. 40%	Min. 40%

Fuente. [18].

Se seleccionó la cantera Tres Tomas como fuente de extracción de este material, a pesar de encontrarse a una distancia aproximada de 60 kilómetros de la zona del proyecto. Aunque esta distancia es considerable, se tomó la decisión de optar por esta cantera debido a la calidad del material que ofrecen, esto se verá reflejado en los resultados obtenidos, estos resultados fueron finalmente comparados con los requerimientos del manual (Tabla 28).

Tabla 28. Resultados.

Ensayo	Limites según el manual	Resultado del ensayo
Clasificación SUCS		GC - Grava arcillosa con Arena
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Contenido de humedad		6.20%
Límite líquido	Max 35%	24.93%
Límite plástico		16.07%
Índice de plasticidad	4-9 %	8.86%
Desgaste los ángeles	Máx 50%	32.40%
Proctor modificado		2.134 g/cm ³
CBR	Mín 40 %	51.20%

Fuente. Elaboración propia.

Diseño de la infraestructura

El diseño del proyecto se ha planificado considerando una vida útil de 20 años, por lo tanto, el estudio de caracterización también se proyectó para ese mismo período, como se indica en la Tabla 29. Estos datos fueron calculados utilizando la información obtenida en el estudio de caracterización realizado en el año 2020. Además, se utilizó una tasa de crecimiento del 1% para proyectar la generación per cápita de residuos sólidos en el distrito.

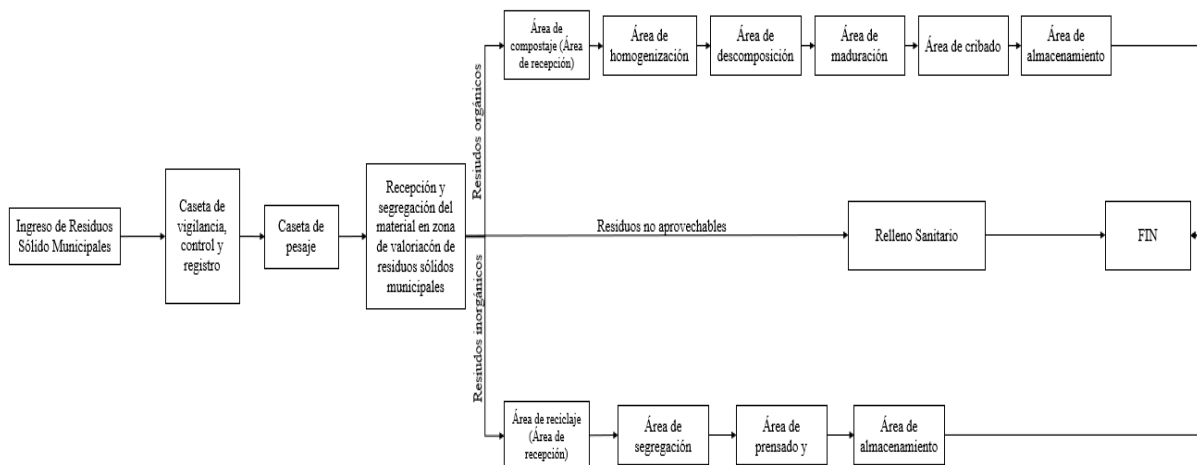
Tabla 29. Generación de residuos.

Año	Población (habitantes)	GPC (kg/hab/día)	Generación de residuos sólidos municipales (tn/día)	Generación de residuos sólidos municipales (tn/año)
2020	12438	0.84	10.50	3833.27
2021	12586	0.85	10.73	3917.39
2022	12735	0.86	10.97	4002.41
2023	12883	0.87	11.20	4088.34
2024	13031	0.88	11.44	4175.18
2025	13180	0.89	11.68	4262.91
2026	13328	0.89	11.92	4351.56
2027	13476	0.90	12.17	4441.11
2028	13625	0.91	12.42	4531.56
2029	13773	0.92	12.67	4622.92
2030	13921	0.93	12.92	4715.19
2031	14070	0.94	13.17	4808.36
2032	14218	0.94	13.43	4902.43
2033	14366	0.95	13.69	4997.41
2034	14515	0.96	13.95	5093.30
2035	14663	0.97	14.22	5190.09
2036	14811	0.98	14.49	5287.79
2037	14960	0.99	14.76	5386.39
2038	15108	0.99	15.03	5485.90
2039	15256	1.00	15.30	5586.31
2040	15404	1.01	15.58	5687.62
2041	15553	1.02	15.86	5789.85

Fuente. Elaboración propia.

Se realizó también un diagrama de flujo, como se puede observar en la Figura 13, de la infraestructura, con el propósito de saber cuál será el orden de las actividades a realizar y el proceso por el cual pasarán lo residuos sólidos del distrito.

Ilustración 13. Diagrama de flujo de la infraestructura.



Fuente. Elaboración propia.

Se dio inicio al diseño del área de reciclaje, que es el lugar donde se recibirán los residuos inorgánicos aprovechables. Para llevar a cabo este diseño, se requirió conocer la generación per cápita de este tipo de residuos. Gracias al estudio de caracterización, se determinó que este valor es de 0.14 kg/hab/día. Luego, se proyectó esta cantidad para un período de 20 años (Tabla 30), con el objetivo de calcular la superficie total por zona dentro del área de reciclaje (Tabla 31).

Tabla 30. Generación de residuos sólidos aprovechables inorgánicos.

Año	Población (habitantes)	GPC (kg/hab/día)	Generación de residuos sólidos inorgánicos (tn/día)	Generación de residuos sólidos inorgánicos (tn/año)
2020	12438	0.14	1.73	630.19
2021	12586	0.14	1.76	644.02
2022	12735	0.14	1.80	658.00
2023	12883	0.14	1.84	672.12
2024	13031	0.14	1.88	686.40
2025	13180	0.15	1.92	700.82
2026	13328	0.15	1.96	715.40
2027	13476	0.15	2.00	730.12
2028	13625	0.15	2.04	744.99
2029	13773	0.15	2.08	760.01
2030	13921	0.15	2.12	775.18
2031	14070	0.15	2.17	790.49
2032	14218	0.16	2.21	805.96
2033	14366	0.16	2.25	821.57
2034	14515	0.16	2.29	837.34
2035	14663	0.16	2.34	853.25
2036	14811	0.16	2.38	869.31
2037	14960	0.16	2.43	885.52
2038	15108	0.16	2.47	901.88
2039	15256	0.16	2.52	918.39
2040	15404	0.17	2.56	935.05
2041	15553	0.17	2.61	951.85

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 31. Áreas de zonas del área de reciclaje.

Área total para la planta de reciclaje	
Área de recepción=	32.00 m2
Área de segregación=	50.00 m2
Área de prensado y embalaje=	40.00 m2
Área de almacenamiento=	80.00 m2
Área Total=	202.00 m2

Fuente. Elaboración propia.

Se procedió a dimensionar el área destinada al compostaje, considerando en primer lugar la generación per cápita de residuos orgánicos aprovechables, que se estima en 0.52 kg/hab/día. Se proyectaron los valores de generación de residuos sólidos para un período de 20 años y se obtuvieron los datos que se muestran en la Tabla 32. Con base en estos resultados, se calcularon las áreas correspondientes a las diferentes zonas dentro del área de compostaje. (Tabla 33).

Tabla 32. Generación de residuos sólidos aprovechables inorgánicos.

Año	Población (habitantes)	GPC (kg/hab/día)	Generación de residuos sólidos orgánicos (tn/día)	Generación de residuos sólidos orgánicos (tn/año)
2020	12438	0.52	6.53	2381.99
2021	12586	0.53	6.67	2434.27
2022	12735	0.54	6.81	2487.10
2023	12883	0.54	6.96	2540.50
2024	13031	0.55	7.11	2594.45
2025	13180	0.55	7.26	2648.98
2026	13328	0.56	7.41	2704.06
2027	13476	0.56	7.56	2759.70
2028	13625	0.57	7.71	2815.91
2029	13773	0.57	7.87	2872.68
2030	13921	0.58	8.03	2930.02
2031	14070	0.58	8.19	2987.91
2032	14218	0.59	8.35	3046.37
2033	14366	0.59	8.51	3105.39
2034	14515	0.60	8.67	3164.98
2035	14663	0.60	8.84	3225.12
2036	14811	0.61	9.00	3285.83
2037	14960	0.61	9.17	3347.10
2038	15108	0.62	9.34	3408.94
2039	15256	0.62	9.51	3471.33
2040	15404	0.63	9.68	3534.29
2041	15553	0.63	9.86	3597.81

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 33. Áreas de zonas del área de compostaje.

Área total de la zona de compostaje		
A_{cr} =	Área de la cámara de recepción	20.00 m ²
A =	Área homogenización (trituración de material seco)	20.00 m ²
A_d =	Área de pilas para la degradación	1008.00 m ²
A_m =	Área de pilas para la maduración	480.00 m ²
$A_{cribado}$ =	Área de cribado	200.00 m ²
A_{alm} =	Área de almacenamiento	1120.00 m ²
A_{IPC} =	Área total de la zona de compostaje	2848.00 m ²

Fuente. Elaboración Propia.

Con respecto a la producción de lixiviados del área de compostaje se hizo uso del método suizo para poder calcular el caudal, el resultado fue de 0.00136 l/seg y por consiguiente el volumen resulto ser finalmente de 117.82 litros diarios. Esta descarga será enviada a un tanque biodigestor de 3000 litros.

$$Q = (1/t)PxAxK$$

Q= Caudal medio de lixiviado

P= Precipitación media anual (mm/año)

A= Área superficial del relleno (m²)

t= Número de segundos en un año (31 536 000) seg/año)

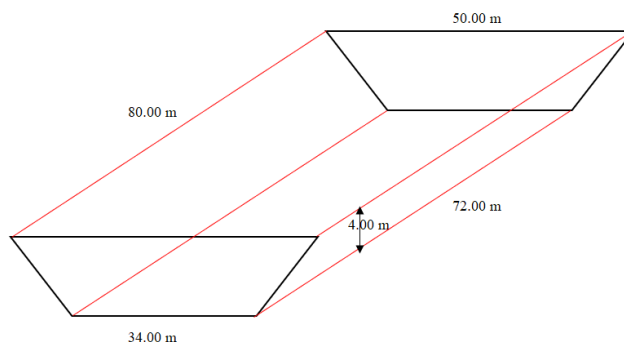
K= Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura.

P=	60.40	mm/año
A=	2848.00	m ²
t=	31536000.00	seg/año
K=	0.25	
Q=	0.00136	l/seg
Q=	3.65246	m ³ /mes

Para calcular el volumen del relleno sanitario, que posteriormente se dividió en trincheras, se utilizó una densidad de 0.6 toneladas por metro cúbico, ya que es el valor mínimo que deben alcanzar los residuos sólidos cuando están dispersos y compactados en el relleno sanitario. Además, se destinó un 25% del volumen total de residuos sólidos para el material de cobertura, que se dispersa y compacta diariamente. Con estos datos, se obtuvo un volumen total de 48,599.91 metros cúbicos para los 20 años de vida útil del proyecto.

Con el volumen útil mínimo establecido, se procedió a dimensionar las trincheras. Se decidió construir 4 trincheras, cada una con una vida útil de 5 años. Las dimensiones de las 4 trincheras finales se presentan en la Figura 14.

Ilustración 14. Dimensiones de las trincheras.



Fuente. Elaboración propia.

Con trincheras con estas dimensiones se tiene un volumen final de 51078.49 m³ lo cual es suficiente para el volumen útil mínimo antes calculado.

Con respecto al control de lixiviados, se hizo el cálculo de generación de lixiviados diario con ayuda del método suizo, teniéndose en cuenta que la precipitación media anual máxima obtenida del registro observado en el estudio hidrológico es de 60.40 mm/año, el área superficial de las trincheras que pueden a llegar a producir los lixiviados es de 16000 m² y el coeficiente K es 0.25 puesto que la compactación del relleno cuanta con una densidad de 0.6 tn/m³ y es considerada una compactación débil.

$$Q = (1/t)P \times A \times K$$

Q= Caudal medio de lixiviado

P= Precipitación media anual (mm/año)

A= Área superficial del relleno (m²)

t= Número de segundos en un año (31 536 000) seg/año

K= Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura.

P=	60.40	mm/año
A=	16000.00	m ²
t=	31536000.00	seg/año
K=	0.25	
Q=	0.00766	l/seg

Por tanto, el volumen diario de lixiviados producido por estas trincheras será finalmente de 661.92 litros, por lo que no será necesario usar pozas, ya que en su lugar se puede usar tanques biodigestores en este caso de 3000 litros, cabe mencionar que es el mismo tanque en donde llegarán los lixiviados generados en el área de compostaje ya que sumando ambas cantidades, no exceden la capacidad del tanque biodigestor.

Con relación al sistema de drenaje pluvial, se implementará un canal perimetral con el propósito de dirigir el agua de lluvia proveniente de la intercuenca 137759, evitando así que atraviese la infraestructura y reduciendo la generación de lixiviados. A partir del estudio hidrológico, se determinó que el caudal que llega a la zona es de 1.1685 m³/s. Utilizando el software hcanales 3.1, se obtuvieron los datos necesarios para diseñar el sistema de drenaje pluvial perimetral, el cual se configurará con una sección rectangular. (Tabla 34 y Tabla 35).

Tabla 34. Datos para el cálculo de las propiedades de la sección.

Datos	
Caudal (Q_p) =	1.1685 m ³ /s
Ancho de solera (b) =	1.2 m ³ /s
Talud (z) =	0
Rugosidad (n) =	0.014
Pendiente (S) =	0.001 m/m

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 35. Resultados de características para sistema de drenaje pluvial perimetral.

Resultados	
Tirante normal (y) =	0.8619 m ³ /s
Área hidráulica (A) =	1.0343 m ²
Perímetro =	2.9238 m
Radio hidráulico =	0.3537 m
Espejo de agua =	1.2 m
Velocidad =	1.1298 m/s
Número de Freud =	0.3885
Energía específica =	0.9269 m·kg/kg
Tipo de flujo =	Subcrítico

Fuente. Elaboración propia mediante Hcanales 3.1.

Para el tema de las vías de acceso se hizo uso del software de ingeniería Civil 3D, se decidió diseñar una vía de 2 carriles con 3.50 m de ancho; con respecto a la carpeta de rodadura se consideró a nivel de afirmado, es decir sin carpeta asfáltica. Gracias al estudio de mecánica de suelos, específicamente al ensayo de CBR, se pudo observar que la subrasante contaba con un valor de 5% (subrasante insuficiente), por lo que se hizo el mejoramiento de la subrasante, colocando por encima de este material con 5% de CBR un material con un CBR mayor, para que, al ser promediadas, resulte tener un valor por encima de 6%, finalmente se calculó que por encima de la capa de subrasante de 5% se tiene que tener una capa de 40 cm de espesor con un CBR mayor o igual 40 % para poder tener un CBR ponderado mayor o igual a 7.11% lo que lo convertiría ya en una subrasante regular. Una vez que se obtuvo una subrasante apropiada, se calculó el espesor de la capa de afirmado con la ecuación del método NAASRA, dando como resultado una capa 25 cm de espesor. El resumen de las características de la sección de las vías de acceso se muestra en la Tabla 36.

Tabla 36. Vías de acceso.

Diseño de las vías de acceso		
Ancho de carril	3.5	m
Berma	0.5	m
Peralte	2	%
Bombeo	2	%
Carpeta de rodadura	0.25	m

Fuente. Elaboración propia.

Como sistema de drenaje pluvial, se colocarán cunetas laterales de sección rectangular de 0.5 m de ancho y 0.25 m de alto con pendiente longitudinal de 0.5%.

Las obras complementarias para el presente proyecto serán las obras de concreto armado, tal es el caso de la caseta de guardianía que a su vez será el área de control y pesaje, asimismo se contará con oficinas administrativas, con un área de vestidores y servicios higiénicos y por último un almacén para guardar las herramientas que se necesiten usar en los procedimientos manuales o para limpieza de las zonas que lo requieran. También se consideró construir naves industriales que protejan tanto la zona de reciclaje como la zona de compostaje. A continuación, se mostrará la Tabla 37 donde se tienen las áreas de las estructuras de concreto armado como de las estructuras metálicas (naves industriales). Los detalles finales de estas estructuras se mostrarán en los planos y el cálculo para diseño en las hojas de cálculo que se desarrollaron en Excel.

Tabla 37. Estructuras complementarias.

Estructuras	Área
Pesaje, control y guardiania	47.24 m ²
Oficinas administrativas	152.48 m ²
Vestuarios y SS. HH.	48.23 m ²
Almacén de herramientas	45.65 m ²
Zona de reciclaje (estructura metálica)	660.00 m ²
Zona de compostaje (estructura metálica)	3612.00 m ²

Fuente. Elaboración propia.

Los detalles del diseño de las instalaciones de agua y saneamiento se encuentran especificados en los planos del proyecto. Se sabe que, actualmente, la zona se encuentra alejada de la población, sin embargo, la expansión urbana va en aumento a medida que el tiempo pasa, ejemplo de esto es que antes de llegar a la zona del proyecto ya existen zonas lotizadas, por tanto, se buscará hacer los trámites pertinentes para que la empresa EPSEL pueda abastecer a la infraestructura con agua potable. En cuanto a las aguas residuales, estas serán recolectadas y dirigidas hacia un biodigestor con una capacidad de 1300 litros. Habiendo hecho el cálculo de

la dotación total de las zonas que necesitarán agua potable, se determinó que la infraestructura tendrá la necesidad de tener un tanque elevado 1.45 m³ y una cisterna de 3 m³.

Para el tema de la energía eléctrica se tendrá un área en donde se colocarán los equipos electrógenos de acuerdo a la potencia que se necesite para abastecer de energía eléctrica a las zonas que lo requieran. Además, por lo mencionado anteriormente, acerca del tema de expansión urbana, se deberán hacer también los trámites pertinentes para así poder contar con los servicios de ENSA.

Evaluación de impacto ambiental

Se utilizó la Matriz de Leopold, como se muestra en el Anexo 09, para identificar las actividades que generan un impacto negativo y los factores más afectados en cada etapa del proyecto: construcción, operación y cierre. Se observó que también existen impactos positivos. A continuación, se detallarán los resultados de la evaluación de impacto ambiental para cada etapa:

- En la etapa de construcción, la actividad que genera el mayor impacto negativo es la excavación para el relleno sanitario o celdas transitorias, con un valor promedio de -190. Por otro lado, la actividad con el mayor impacto positivo es la impermeabilización, con un valor promedio de 28. En cuanto a los factores, el suelo es el más afectado negativamente, con un valor promedio de -896, mientras que el empleo es el factor con el mayor impacto positivo, con un valor promedio de 204.
- En la etapa de operación, la actividad que genera el mayor impacto negativo es la cobertura diaria, con un valor promedio de -80. Por otro lado, la actividad con el mayor impacto positivo es el monitoreo de la calidad del aire, con un valor promedio de 25. En cuanto a los factores, la emisión de gases es el más afectado negativamente, con un valor promedio de -95, mientras que el empleo es el factor con el mayor impacto positivo, con un valor promedio de 38.
- En la etapa de cierre, la actividad que genera el mayor impacto negativo es la cobertura final, con un valor promedio de -80. Por otro lado, la actividad con el mayor impacto positivo es el monitoreo de la calidad del aire, con un valor promedio de 23. En cuanto a los factores, la morfología del suelo es el más afectado negativamente, con un valor promedio de -26, mientras que el empleo es el factor con el mayor impacto positivo, con un valor promedio de 18.

Con base en las actividades identificadas como generadoras de impacto negativo, se elaboró un plan de manejo ambiental para controlar y mitigar estos impactos, el cual se encuentra en el Anexo 09.

Por último, se cuenta con una estimación de costos para la implementación de este plan de manejo ambiental.

Tabla 38. Programa de inversiones.

ACTIVIDADES	COSTO
Programa de medidas preventivas, correctivas y mitigadoras	S/ 64,000.00
Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes	S/ 12,000.00
Subprograma de control de erosión y sedimentos	S/ 10,000.00
Subprograma de protección de recursos naturales	S/ 12,000.00
Subprograma de salud local	S/ 8,000.00
Subprograma de seguridad	S/ 12,000.00
Subprograma de manejo de calidad del aire y partículas en suspensión	S/ 10,000.00
Programa de monitoreo ambiental	S/ 150,000.00
Control y prevención de la emisión de polvo y material particulado	S/ 30,000.00
Monitoreo del ruido	S/ 30,000.00
Monitoreo de manejo de residuos sólidos	S/ 20,000.00
Monitoreo de agua pluviales	S/ 20,000.00
Monitoreo de lixiviados	S/ 20,000.00
Monitoreo de la emisión de gases	S/ 30,000.00
Programa de asuntos sociales	S/ 5,000.00
Sub programa de relaciones comunitarias	S/ 2,000.00
Sub programa de contratación de mano de obra local	S/ 2,000.00
Sub programa de participación ciudadana	S/ 1,000.00
Programa de educación ambiental	S/ 25,000.00
Programa de capacitación ambiental y seguridad	S/ 5,000.00
Programa de prevención de pérdidas y contingencias	S/ 5,500.00
Subprograma de seguridad y salud ocupacional	S/ 2,000.00
Subprograma de prevención y control de riesgos laborales	S/ 1,500.00
Subprograma de contingencias	S/ 2,000.00
Programa de cierre	S/ 40,000.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/ 294,500.00

Fuente. Elaboración Propia.

Discusión

- Al analizar el estudio de caracterización llevado a cabo por la municipalidad del distrito, se pudo observar que la generación de residuos sólidos orgánicos es mayor en comparación con la generación de residuos sólidos inorgánicos. Esta disparidad resalta la importancia de prestar una mayor atención a los residuos sólidos orgánicos, lo cual se refleja en el presente proyecto a través de la asignación de áreas significativamente más grandes para la planta de compostaje en comparación con la planta de reciclaje, que es de menor tamaño. Estos hallazgos se pueden contrastar con [24], donde se observó un porcentaje inferior de residuos sólidos orgánicos en comparación con los residuos sólidos inorgánicos. Esto indica que la composición de los residuos sólidos municipales puede variar en diferentes distritos, lo que destaca la importancia de realizar estudios de caracterización específicos para cada zona. Estos estudios permiten diseñar de manera precisa las áreas necesarias para cada tipo de residuo.
- Habiendo hecho uso de [17] publicada por el MINAM, se pudo ver que si bien es cierto se centran básicamente en darle una correcta disposición final a los residuos sólidos, existe cierto porcentaje que es reaprovechable, pero la guía no tiene un apartado para el dimensionamiento de áreas, tales como compostaje y reciclaje, para el aprovechamiento de estos residuos sólidos, es decir para darle una segunda vida útil, y así tratar de tener una economía circular. Además, sabiéndose que el Perú es un país que tiene un gran porcentaje de la población que se dedica al sector agricultura, se debería poner en práctica esto junto con la disposición final, ya que haría más eficiente aún tener un relleno sanitario con plantas de valorización.
- A pesar de que [17] no se centra mucho en la implementación de plantas de valorización (área de reciclaje y compostaje), existen diversas investigaciones en donde si se termina implementando esto, lo cual es propósito para que el MINAM implemente el diseño de estas dentro de la guía que se tiene para solamente el relleno sanitaria y así tener información completa en una sola guía, como ejemplo de esto se puede observar en la tesis elaborada por [21], en donde se verifica que en la actualidad no solo se tiene en mente realizar una infraestructura para desechar los residuos, sino se busca darle una segunda vida útil, tratando de implementar así una economía circular, lo que sería beneficioso para el medio ambiente ya que actualmente se encuentra bastante deteriorado.

- Para la correcta elección de sitio, en la guía se menciona que el decreto legislativo N° 1278 promulgo criterios a tener en cuenta para que esta área sea adecuada para la proyección y construcción de toda esta infraestructura, esta selección se basa finalmente en puntuar estos criterios y obtener un puntaje ponderado. Esto se pudo observar también en diversas investigaciones, tal es el caso de [22], en donde evalúan dos áreas y terminan escogiendo la que cuenta con mayor puntaje ponderado.

Conclusiones

- Tras examinar detenidamente el estudio de caracterización llevado a cabo por la municipalidad del distrito, se pudo determinar que se realizó una investigación adecuada. A partir de los datos obtenidos, como la generación per cápita (0.84 kg/día), la producción de residuos sólidos domiciliarios y no domiciliarios (8220.42 kg/día y 590.17 kg/día), entre otros, se procedió a calcular los porcentajes de residuos sólidos orgánicos reaprovechables, resultando en un valor del 62.14%, los residuos sólidos inorgánicos reaprovechables con un valor del 16.44%, y los residuos sólidos no aprovechables con un valor del 21.42%. Estos porcentajes serán fundamentales para el diseño de las plantas de valorización y del relleno sanitario.
- El estudio de selección de sitio fue realizado para dos ubicaciones, la primera perteneciente al distrito y la segunda no. Si bien es cierto, y como se observa en el anexo 03, ambas propuestas son aceptables, sin embargo, la propuesta que le pertenece a Ciudad Eten sacó más puntaje y entro al rango de “terreno aceptable de PRIMERA opción”.
- El estudio hidrológico, ayudó a determinar la precipitación máxima histórica de la zona, este valor fue de 60.4 mm, el cual más adelante fue usado para el cálculo de producción de lixiviados en la zona de compostaje y reciclaje, mediante el uso del método suizo. Asimismo, este estudio ayudó con el cálculo del caudal máximo que llega a la zona; la cuenca que llega a este punto de la zona, es la intercuenca 137759, de la cual se calcularon los parámetros morfométricos con ayuda del software ArcMap 1.8, finalmente se obtuvo un caudal de 1.17 m³/s, para el cual se diseñó un sistema de drenaje pluvial perimétrico, para así evitar que las aguas provenientes de precipitaciones pluviales entren a la zona.
- El levantamiento topográfico de la zona se realizó de acuerdo a lo que nos menciona [17], en donde recomiendan como mínimo 10 ha para un relleno semimecanizado, finalmente se obtuvo un área de 11.89 ha.
- El estudio de mecánica de suelos se encargó de analizar las propiedades del suelo y subsuelo, así como el perfil estratigráfico a través de excavaciones a cielo abierto. La cantidad de calicatas realizadas siguió las pautas establecidas por la norma técnica peruana E-050, limitándose únicamente a las áreas donde se ubicarán las estructuras. Para las vías de acceso, se siguieron las directrices establecidas por la normativa emitida por el MTC, mientras que las áreas sin estructuras se consideraron de manera adecuada

para obtener una comprensión precisa de las características del suelo. Además, se llevó a cabo el ensayo de permeabilidad para determinar el coeficiente de permeabilidad, que resultó en un valor de 7.68×10^{-8} . Este valor indica que el material es impermeable y adecuado tanto para ser utilizado como material de cobertura como para el diseño de los sistemas de lixiviados.

- Luego de haber obtenido los datos necesarios de todos los estudios realizados, se realizó el diseño de las estructuras del proyecto, tal es el caso del área de control, pesaje y guardianía, área de oficinas administrativas, almacén y vestuarios y servicios higiénicos, estas áreas serán de concreto armado; por otro lado, las áreas de reciclaje y compostaje serán cubiertas por naves industriales de acero y por último se dimensiono y diseño el relleno sanitario, el cual será dividido en cuatro trincheras de 5 años de vida útil cada uno, lo cual le daría una vida útil de 20 años al proyecto.
- Se realizó una evaluación de impacto ambiental que abarcó las tres etapas del proyecto: construcción, operación y cierre. En cada etapa, se identificó la actividad que generaba el mayor impacto negativo y el factor más perjudicado. En la etapa de construcción, la actividad que generaba el mayor impacto negativo era la excavación para el relleno sanitario, y el factor más afectado era la calidad del suelo. Durante la etapa de operación, la actividad que generaba el mayor impacto negativo era la cobertura diaria, y el factor más afectado era la calidad del aire. Finalmente, en la etapa de cierre, la actividad que generaba el mayor impacto negativo era la cobertura final, y el factor más afectado era la morfología del suelo.
- Finalmente se realizó el análisis de costos y presupuesto, en donde se puede apreciar que es necesario un presupuesto aproximado de S/5,403,413.84 soles.

Recomendaciones

- Se recomienda que la infraestructura cuenta con su propia maquinaria y medios de transporte para facilitar las actividades a realizar y a su vez para que no gaste en el alquiler de equipos, ya que la vida útil será de 20 años.
- Se recomienda que para la construcción de las estructuras de concreto armado, sobre todo de las bases (zapatas aisladas), se haga uso de concreto anti salitre, si bien es cierto no hay mucha exposición a sulfatos y cloruros, se debe tomar las precauciones debidas.
- Se recomienda tener un especialista en cada área para que se haga el correcto procedimiento en cada área.
- Se recomienda hacer seguimiento del relleno después de su vida útil, ya que se seguirá generando impactos ambientales negativos.
- Se recomienda dar charlas informativas a la población para que estén al tanto del proyecto.

Referencias

- [1] MINAM, “Perú produce 23 mil toneladas diarias de basura: la alarmante gestión de residuos sólidos,” RPP, 2018.
- [2] Redacción RPP, “Chiclayo, la ciudad donde el tratamiento de la basura fracasó por la corrupción,” 24/02/2019, 2019.
- [3] Ministerio del Ambiente, “Mapa nacional de ubicación de infraestructuras de disposición final, 2019,” agosto 15, 2019.
- [4] Municipalidad distrital de Ciudad Eten, “Gestión de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten,” Chiclayo, 2020
- [5] Instituto Nacional de Estadística e Informática, “Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población por Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020,” INEI, 2017.
- [6] D.L. N° 1278, Decreto Legislativo N°1278 que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, vol. 6. 2016.
- [7] Ministerio del Ambiente, “Ley N°28611.- Ley General del Ambiente,” oct. 13, 2005.
- [8] Ministerio del Ambiente, “Decreto Supremo N° 012-2009- Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos,” 2017.
- [9] NTP 900.058, “GESTIÓN DE RESIDUOS. Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos,” 2019.
- [10] Ministerio de Vivienda, “E-020 Cargas,” 2018.
- [11] Ministerio de Vivienda, “E-030 Diseño Sismorresistente,” 2019.
- [12] Ministerio de Vivienda, “E-050 Suelos y Cimentaciones,” 2019.
- [13] Ministerio de Vivienda, “E-060 Concreto Armado,” 2009.
- [14] Ministerio de Vivienda, “E-090 Estructuras metálicas,” 2018.
- [15] Ministerio del Ambiente, “Guía / Manual: Guía de Diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual,” abril 2011.
- [16] Ministerio del Ambiente de Perú - MINAM and Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, “Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2024,” 2017.
- [17] MINAM, “Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales,” 2019.
- [18] Ministerio de Obras Públicas dirección de vialidad, Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos- sección suelos y pavimentos, vol. 5, no. I. 2014.
- [19] A. Granollers, “Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje,” Agencia de Residuos de Cataluña, 2016.

- [20] A. Vallejo y L. Diaz, “Propuesta para el diseño del nuevo relleno sanitario para el municipio de Aguachica, Cesar,” Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2017.
- [21] J. Ricaldi, M. Huamán, y N. Callupe, “Diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales en el distrito de El Tambo - Huancayo 2021,” Universidad Continental, Huancayo, 2021.
- [22] E. Gómez, “Diseño de una planta de recuperación y manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de Asillo,” Universidad Nacional Del Altiplano, 2017.
- [23] J. Lezama y L. Esquivel, “Diseño de un relleno sanitario y planta segregadora de residuos sólidos urbanos para el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad 2018,” Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, 2019.
- [24] G. Gamonal, “Diseño de la infraestructura para el aprovechamiento y disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Olmos - provincia de Lambayeque - departamento de Lambayeque, 2018,” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Lambayeque, 2020.
- [25] MINAM, “Guía para elaborar la caracterización de Residuos Sólidos,” junio 12, 2019.
- [26] Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), “Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje, 2019.

Anexos

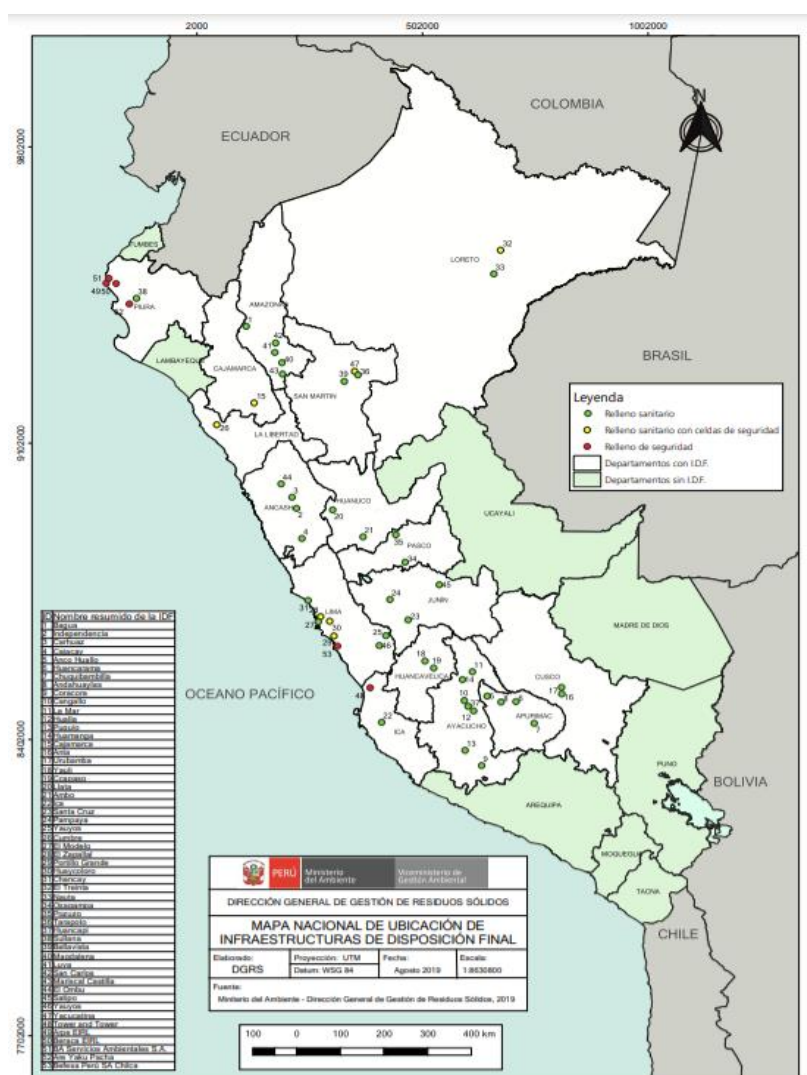
Anexo 1. Información relevante, documentación legal y panel fotográfico

Anexo 1.1. GPC de residuos sólidos domiciliarios urbanos en la región Lambayeque

	2017	2018	2019
Perú	0.57	0.55	0.6

Fuente. SINIA.

Anexo 1.2. Mapa Nacional de Ubicación de Infraestructuras de disposición final, 2019.



Fuente SINIA.

Anexo 1.3. Cuadro resumen de la generación de residuos sólidos domiciliarios del distrito.

Población Urbana del Distrito (hab) A	GPC Domiciliaria (kg/hab/día) B	Generación Domiciliaria (kg/día) C=AxB	Generación No Domiciliaria (kg/día) D	Generación Municipal (kg/día) E=C+D	GPC Municipal (kg/día) F=E/A	Generación Total (tn/año) Ex365/1000
12438	0.78	8220.42	590.17	8810.59	0.84	3215.87

Fuente. Municipalidad Distrital de Ciudad Eten

Anexo 1.4. Superficies de terreno referenciales.

	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO MANUAL (*)	CELDA TRANSITORIA Y RELLENO SANITARIO SEMI MECANIZADO (*)	CELDA TRANSITORIA, RELLENO SANITARIO MECANIZADO (*) Y RELLENO SECO.
	(6t/día)	(50 t/día)	(100 t/día) (800 t/día)
Superficie de terreno para vida útil de 3 años (celda transitoria)	0,25 ha	1,45 ha	3,00 has (15,00 ha)
Superficie de terreno para vida útil de 10 años (Relleno sanitario)	0,75 ha	3,30 ha	(10,00has) (25,00 ha)
Vías, campamento, áreas libres, infraestructura diversa	4,00 ha	5,25 ha	(10,00 has)(10,00 ha)
Superficie mínima recomendable:	5,00 ha	10,00 ha	(23,00 ha) (50,00 ha)

Fuente. [17].

Anexo 1.5. Declaración jurada de constancia de la no duplicidad.



DECLARACIÓN JURADA

Yo, **PÉREZ HERRERA WALTER**, de nacionalidad peruana; con documento nacional de identidad N° 72159785, domiciliado en el distrito de José Leonardo Ortiz, Calle Próceres 495, estudiante de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, del curso de Proyecto de Tesis- Ciclo académico 2021-I DECLARO BAJO JURAMENTO que:

Verifiqué la no duplicidad del proyecto de tesis titulado: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETE, LAMBAYEQUE, 2021**, de verificarse que si existe el tema antes mencionado me pongo a plena disposición para las sanciones emitidas por la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo según corresponda.

La verificación de la no duplicidad se realizó en la medida que se pudo por la coyuntura nacional debido al Covid19.

Chiclayo, 8 de Junio del 2021

(Firma)



Huella
Dactilar

Anexo 1.6. Constancia de no duplicidad por parte de la municipalidad.



Municipalidad Distrital de Ciudad Eten

"Desarrollo sostenible, para una mejor calidad de vida"

CONSTANCIA N°01 -2021 - SIDUR/MDCE
NO DUPLICIDAD DE PROYECTO DE INVERSION

**EL JEFE DE LA SUBGERENCIA DE LA INFRAESTRUCTURA
DESARROLLO URBANO RURAL Y UNIDAD FORMULADORA DE
LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN, QUE
SUSCRIBE;**

CONSTA:

Que el proyecto de tesis llamado "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE". NO CUENTA CON CODIGO INVIERTE.PE, y no se encuentra en BANCO DE PROYECTOS DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN.

Se expide la presente CONSTANCIA a solicitud de la parte interesad, para los fines que estime conveniente.

Ciudad Eten, 11 de Junio del 2021



MUNICIPALIDAD DISTRITAL
CIUDAD ETEN

Arg. Yuliana Cecilia Barthelemy Carrasco
SUB GERENTE DE SIDUR - MDCE
CAR N° 19216

 074-414302

 PEDRO RUIZ 579

 Municipalidad Distrital de Ciudad Eten

 www.munieten.gob.pe

Anexo 1.8. Solicitud por parte de la USAT requerido por la municipalidad



Chiclayo, 9 de setiembre de 2022

CARTA N° 177-2022-USAT-EICA

Señor(a)

Dr. Nilton E. Chafloque Córdova

Alcalde

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN

Calle Pedro Ruiz N° 579, Ciudad Eten

Presente. -

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle mis saludos cordiales a nombre de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo y desearle éxitos en su gestión al frente de su representada.

Asimismo, por este medio presentarle al estudiante **WALTER PEREZ HERRERA** identificada con **DNI N° 72159785** y **código universitario 161TD65138** de la **ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL**, quien se encuentra desarrollando su tesis denominada: **DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021.**

Por este motivo, solicitamos a usted pueda otorgarle las facilidades, permisos y apoyo pertinentes en acceder a la información necesaria, para la continuidad de su trabajo de investigación; tomando en cuenta las medidas de seguridad y aislamiento social decretado por el gobierno, frente a la propagación del COVID 19.

Agradeciendo de antemano su atención a la presente, me despido expresando mi especial consideración y estima.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Maximiliano Arroyo Ulloa', is written over the typed name.

Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa
Decano de la Facultad de Ingeniería
USAT

Anexo 1.9. Permiso para realizar estudios de ingeniería.



Municipalidad Distrital De Ciudad Eten
GERENCIA DE DESARROLLO TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Ciudad Eten, 21 setiembre 2022

CARTA N° 021-2022- MDCE/ING- SJHR

SR. WALTER PEREZ HERRERA

ASUNTO: PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE INGENIERIA

De mi consideración:

Reciba usted mi cordial saludo a nombre de la Gerencia de Desarrollo Territorial e Infraestructura de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Por medio de la presente me dirijo a usted, en atención a su solicitud de PERMISO PARA REALIZAR ESTUDIOS DE INGENIERIA, consignada con el Exp. N° 2766-2022, informando lo siguiente:

Se declara PROCEDENTE su solicitud, otorgándole los permisos y facilidades correspondientes únicamente para realizar el trabajo de investigación indicado.

Sin mas que indicar, me despido cordialmente.

Atentamente.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CIUDAD ETEN
Gerencia de Desarrollo Territorial
e Infraestructura

ING SUZANNE JANIS HIDALGO RODRIGO
CIP N° 95341
GERENTE DE DESARROLLO TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA

Anexo 1.10. Visita al área otorgada por la municipalidad.



Anexo 1.11. Levantamiento topográfico.



Anexo 1.12. Levantamiento topográfico.



Anexo 1.13. Vista panorámica realizada con dron.



Anexo 1.14. Exploraciones a cielo abierto.



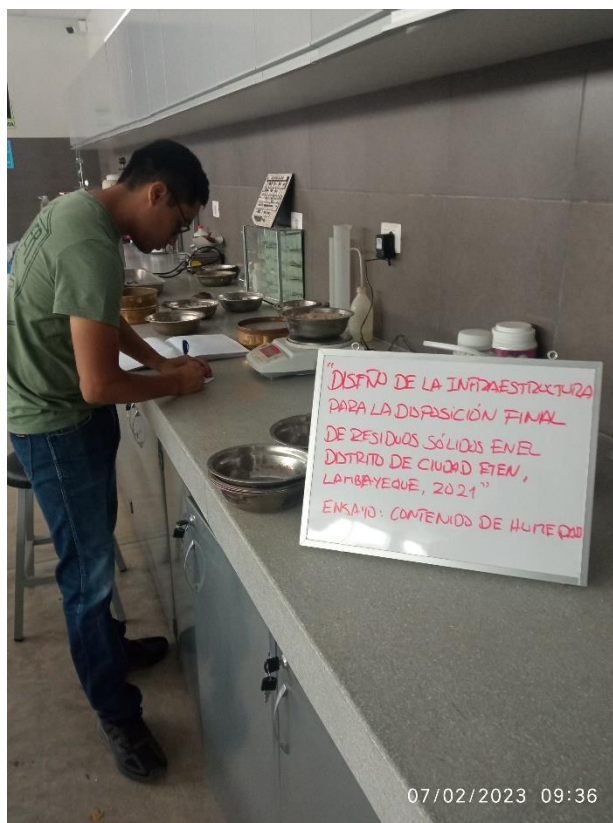
Anexo 1.15. Toma de muestra alterada para ensayos en laboratorio.



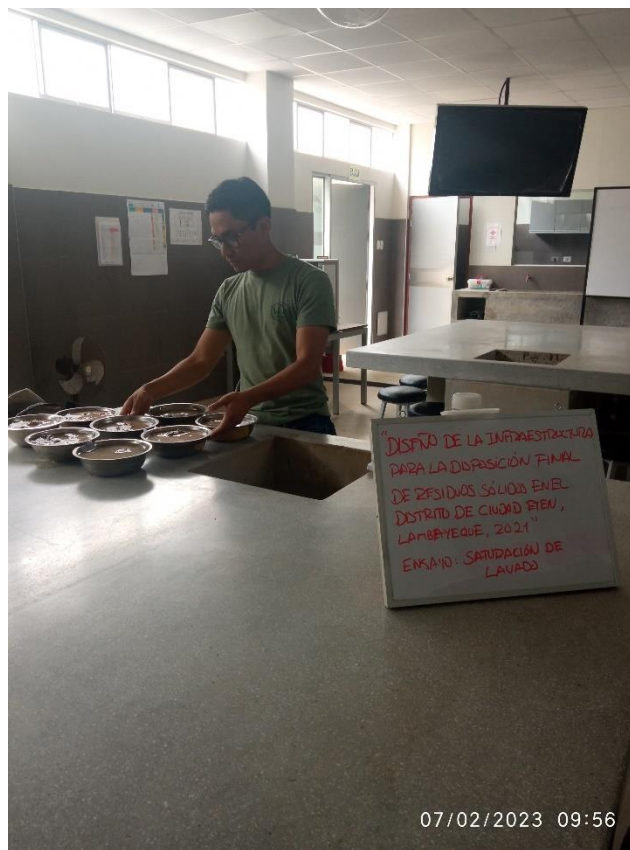
Anexo 1.16.



Anexo 1.17



Anexo 1.18.



Anexo 1.19.



Anexo 1.20.



Anexo 1.21.



ANEXO 02

ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE CARÁCTERIZACIÓN

Introducción

Parte de una buena gestión de residuos sólidos, es el estudio de caracterización, estudio que nos ayudará a saber cómo están conformados los residuos sólidos en Ciudad Eten tanto cuantitativa como cualitativamente, se sabe además que este estudio nos brindará datos que serán usados más adelante para el diseño final de la planta de reciclaje, planta de compostaje y el relleno sanitario que se pretende diseñar en el presente proyecto. Los datos que serán necesarios calcular inicialmente son la generación per cápita y la generación diaria de residuos sólidos que se da en la zona de estudio, asimismo se tienen dos parámetros importantes, la densidad y el porcentaje de humedad, finalmente se realizará la parte más importante del estudio a elaborar, la composición, que será dividida en residuos aprovechables y residuos no aprovechables, esta separación se realizará con el propósito de saber que porcentajes serán enviados a la planta de compostaje, planta de reciclaje y relleno sanitario.

En este informe se hace solo el análisis del estudio de caracterización que la Municipalidad de Ciudad Eten ya elaboró, esta data que se tiene es de inicios del año 2020, teniéndose en cuenta que es información aún vigente y que servirá para el presente proyecto, información que ayudará como se mencionó anteriormente, para el diseño final de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Objetivo

- Analizar la información otorgada por la Municipalidad de Ciudad Eten acerca del estudio de caracterización de residuos sólidos.
- Realizar un resumen acerca de los parámetros de densidad y contenido o porcentaje de humedad de los residuos sólidos.
- Presentar los porcentajes finales que se obtuvieron acerca del estudio de caracterización elaborado por la municipalidad.
- Analizar la información final, con la finalidad de ser usada dentro del proyecto que se realizará.

Aspecto Generales del Distrito

Ubicación Geográfica

El distrito de Ciudad Eten fue creado durante el proceso de la independencia. Tiene como capital a la Ciudad de Eten, elevada a la categoría de Villa (Villa de la Magdalena de Eten) el 26 de octubre 1888 y a Ciudad el 19 de noviembre de 1954.

Los límites del distrito son los siguientes: Por el norte con el distrito de Monsefú, por el sur con Puerto Eten y el distrito de Lagunas, por el este con el distrito de Reque, por el oeste con Puerto Eten y el Océano Pacífico

Se encuentra en las siguientes coordenadas: latitud sur: 6°53'45'' y longitud oeste: 79°51',48''.

Población Total

La población del Distrito de Eten de la provincia de Chiclayo, según el Censo XII de Población, VII de Vivienda, INEI 2017, es de 11 993 habitantes. Se muestra la población por género.

Cuenta con 4032 viviendas, las cuales se distribuyen en las ampliaciones urbanas, CPM Villa El Milagro, Caserío Cascajales y Anexos.

Cuadro N° 01: Población del Distrito de Ciudad Eten según Censo XII de Población, VII de Vivienda, INEI 2017.

CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas	Desocupadas
140103	DISTRITO ÉTEN			11 993	5 774	6 219	4 032	3 368	664
0001	ETEN	Chala	15	10 539	5 060	5 479	3 438	2 908	530
0002	CASCAJALES	Chala	35	258	135	123	82	77	5
0003	VILLA EL MILAGRO	Chala	34	1 118	544	574	409	327	82
0006	QUINTA SAN JOSE	Chala	68	6	5	1	2	2	-
0007	CIENEGO	Chala	17	6	5	1	5	5	-
0008	MATACABALLO	Chala	13	-	-	-	2	2	-
0011	PILPO	Chala	10	1	1	-	1	1	-
0012	VILLA DE BOUNGAVILLE	Chala	34	65	24	41	93	46	47

Fuente: INEI - Perú

En la actualidad el distrito cuenta con las siguientes ampliaciones urbanas y se incluyen el centro poblado y el caserío, denominadas:

- Ampliación 6 de Noviembre.
- Ampliación Las Musas.
- Ampliación Las Delicias.
- Ampliación 11 de Mayo.
- CPM Villa El Milagro.
- Caserío Cascajales.

Estas zonas se ubican en la periferia del distrito y su población está conformada en su mayoría por familias jóvenes, que cuentan en promedio con 4 habitantes por vivienda. (EC-RSM 2020). Cuentan con los servicios de energía eléctrica y de agua, este último en muchos de ellos la red es provisional. También tienen servicio de alcantarillado, excepto en Ampliación Las Delicias. No cuentan con calles asfaltadas, ni veredas.

A excepción de Ampliación Las Delicias estas zonas cuentan con saneamiento básico y han podido obtener Título de Propiedad ante la SUNARP, en tal sentido muchas familias han podido acceder al Programa Techo Propio, mejorando su calidad de vida.

Proyección de la población

Según el informe otorgado de la municipalidad de Ciudad Eten el estudio de caracterización fue proyectado para el año 2020. Para el cálculo de la población futura se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$Pf = Po \times (1 + r)^n$$

Pf: Población futura

r: 0.09% tasa de crecimiento poblacional

Po: 11993 habitantes (año 2017)

n: Número de años

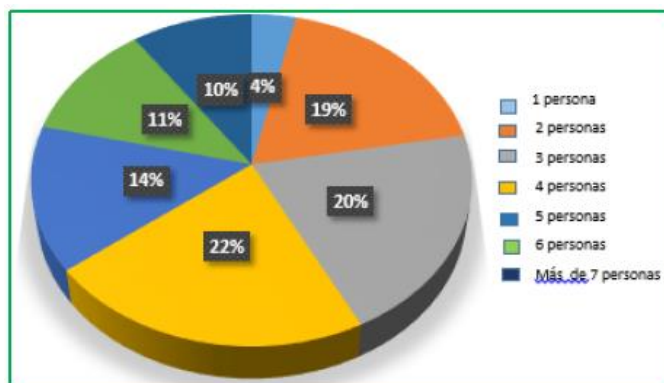
Teniendo como base la población del 2017 (11993 habitantes) se hizo el cálculo de la población al año 2020, teniéndose como resultado 12438 habitantes. Con este dato se realizaron los siguientes puntos a tratar.

Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos

Residuos sólidos domiciliarios

En el distrito de Eten, de acuerdo a la encuesta realizada en las viviendas, se observó que la mayoría (22%) de ellas cuentan con 4 personas, pero también se encontró que el 19% cuenta con 2 personas y el 20% cuenta con 3 personas, así mismo se concluye que no existen familias numerosas. Sin embargo, la generación de residuos sólidos es alta en cada una de las viviendas, incluso en las unipersonales.

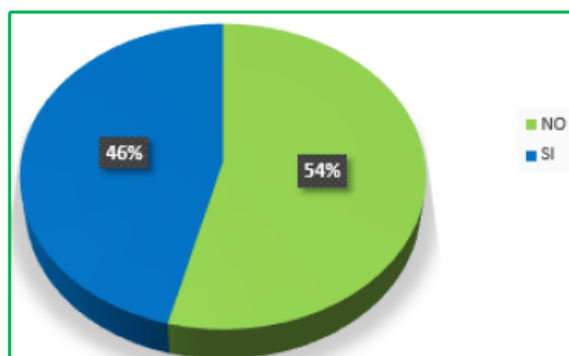
Gráfico 01. Número de habitantes por vivienda.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

En cuanto a la segregación de residuos, la mayoría (54%) de la población no acostumbra a separar los residuos sólidos reaprovechables inorgánicos, pues manifiestan que es más fácil enviarlos al camión recolector o compactadora. Sin embargo, el 46% si segrega sus residuos.

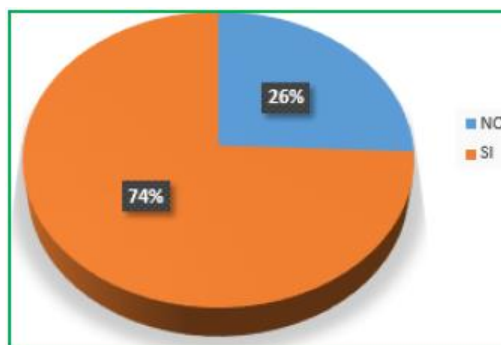
Gráfico 02. Población que segrega sus residuos desde casa.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

En el distrito, en lo referente a la valorización de los residuos orgánicos, el 74% utiliza sus residuos de comida, verduras y frutas para alimentar a sus animales de corral o los entregan a aquellas personas que se dedican a la crianza de ganado porcino; por otro lado, el 26% lo entrega al camión recolector o compactadora, en este caso estos datos corresponden a viviendas ubicadas en el centro de la ciudad.

Gráfico 03. Población que le da un uso a sus residuos orgánicos (alimento para sus animales).



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios

La generación per cápita - GPC del distrito, en cuanto a los residuos sólidos domiciliarios, para este estudio de caracterización 2020 es de 0.78 Kg/hab/día, con una muestra de 96 viviendas, dando como resultado que la generación de residuos en la zona urbana es de 8.220 Tn/día. Se sabe que durante los 8 días de estudio se recogieron sacos de residuos con más de 6 kg/día por vivienda, en la mayoría de ellas con 3 a 6 integrantes, muchos de los sacos contenían estiércol de animales y en otros casos residuos de construcción.

Tabla 01. Generación per cápita de residuos sólidos domiciliarios.

Nº de muestras domiciliarias	GPC Distrital Domiciliaria (kg/hab/día)
96	0.78

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Densidad y Contenido de Humedad

El parámetro de la densidad (peso volumétrico) obtenida de los residuos sólidos domiciliarios es 115.78 kg/m³, lo que nos indica que los residuos domiciliarios se compactan con facilidad, este valor se relaciona al porcentaje de la composición de residuos sólidos orgánicos (60.13%), en su mayoría compuesta por estiércol de animales de corral y la humedad obtenida es 35.42%.

Tabla 02. Parámetro de densidad de los residuos sólidos domiciliarios.

Parámetro	Peso volumétrico diario (kg/m ³)							PV promedio
	Peso del residuo (kg)	39.42	39.28	41.82	32.04	35.73	37.94	
Volumen que ocupa el residuo (m ³)	0.35	0.30	0.31	0.33	0.32	0.32	0.34	
Peso volumétrico (PV)	113.01	132.59	134.65	97.18	111.60	116.76	104.64	

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Tabla 03. Parámetro de porcentaje de humedad de los residuos sólidos domiciliarios.

PESO DE RR.SS. ORGÁNICOS (A) kg	PESO DE RR.SS. INORGÁNICOS (B) kg	FRACCIÓN DE RR. ORGÁNICOS $r=(A)/(A+B)\%$	HUMEDAD (RR. ORGÁNICOS) (H)%	HUMEDAD (TOTAL DE RR.SS.) $Ht=(H+r)\%$
156.77	102.74	0.6	58.63	35.42

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Donde:

A: Peso de residuos sólidos orgánicos

B: Peso de residuos sólidos inorgánicos

r: Fracción de residuos orgánicos

H: Humedad de residuos sólidos determinados en laboratorio

Ht: Humedad en base al peso total de residuos sólidos de A + B

Composición física de los residuos sólidos domiciliarios

Como se puede observar en el estudio realizado por la municipalidad, de la composición física de los residuos sólidos domiciliarios lo que más resalta es la alta cantidad de residuos orgánicos (60.13%), pero también, y aunque el porcentaje no lo resalte, se encontró gran cantidad de bolsas plásticas y tecnopor, residuos que son altamente contaminantes y perjudiciales para los ecosistemas. Residuos inertes, como la tierra, suman el 16.10%, pues existen viviendas ubicadas en zonas no asfaltadas y que aún cuentan con pisos de tierra.

Tabla 04. Composición física porcentual de los residuos sólidos domiciliarios aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Composición Porcentual (%)
1. Residuos aprovechables	74.40
1.1 Residuos Orgánicos	60.13
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	60.13
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas y tallos, grass, otros similares)	
1.2 Residuos Inorgánicos	14.27
1.2.1 Papel	4.58
Blanco	4.58
Periódico	
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	
1.2.2 Cartón	2.84
Blanco (liso y cartulina)	2.84
Marrón (corrugado)	
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	
1.2.3 Vidrio	0.82
Transparente	0.82
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)	
Otros (vidrio de ventana)	
1.2.4 Plástico	3.21
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.56
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.00
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.00
PP-Polipropileno (baldes, tinas, rifa, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	1.65
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00
1.2.5 Tetra brik (envases multicapa)	0.91
1.2.6 Metales	0.34
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.34
Acero	
Fierro	
Aluminio	
Otros Metales	
1.2.7 Textiles (telas)	1.51
1.2.8 Caucho, cuero, jebe	0.06

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Tabla 05. Composición física porcentual de los residuos sólidos domiciliarios no aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Composición Porcentual (%)
2. Residuos no aprovechables	25.60
Bolsas plásticas de un solo uso	1.65
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias, excretas de mascotas)	5.56
Pilas	0.24
Tecnopor (poliestireno expandido)	1.41
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre	16.10
Restos de medicamentos	0.12
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.26
Otros residuos no categorizados	0.26
TOTAL	100.00

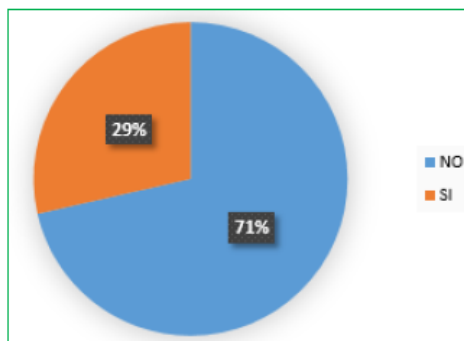
Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Elaboración. Propia.

Residuos sólidos no domiciliarios

En la encuesta realizada por la municipalidad a los establecimientos para los residuos sólidos no domiciliarios, encontramos que el 71% de ellos no reciclan sus residuos sólidos inorgánicos reprovechables, pues indican que no tienen tiempo ni espacio para esta acción, además manifiestan que los recicladores no compran el cartón, que es lo que más generan.

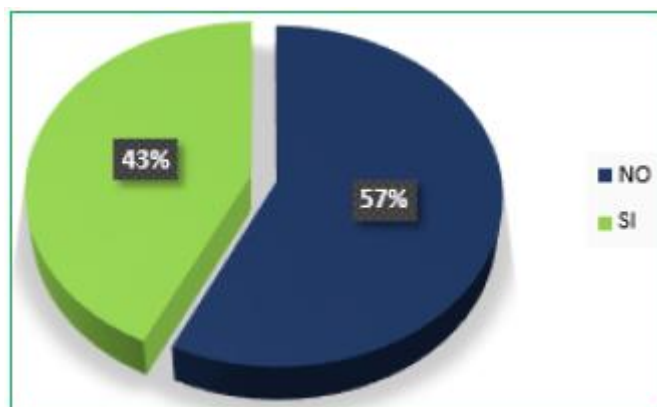
Gráfico 04. Establecimientos no domiciliarios que reciclan sus residuos sólidos inorgánicos reprovechables.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

En cuanto a la valorización de residuos orgánicos, los establecimientos, tales como los restaurantes generan gran cantidad de materia orgánica, la cual algunas veces los entregan para la crianza de ganado porcino (43%) y el 57% lo entrega al camión recolector o compactadora.

Gráfico 05. Establecimientos no domiciliarios que valorizan sus residuos orgánicos.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Densidad y Contenido de Humedad

La densidad total de los residuos sólidos no domiciliarios es de 52.06 kg/m³, lo que significa que los residuos ocupan más volumen, pero pesan menos; aquí no incluyen los pesos de residuos de restaurantes. Gran parte de los residuos corresponden a cartón, papel.

Tabla 06. Parámetro de densidad de los residuos sólidos no domiciliarios.

Parámetro	Peso volumétrico diario (kg/m ³)							PV promedio
	Peso del residuo (kg)	13.28	14.04	10.60	19.08	16.86	15.73	14.72
Volumen que ocupa el residuo (m ³)	0.33	0.31	0.36	0.29	0.28	0.22	0.30	
Peso volumétrico (PV)	40.28	45.91	29.58	66.55	60.83	71.56	49.69	

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Elaboración. Propia.

Por otro lado, tenemos al parámetro de contenido de humedad, el cual también fue evaluado dentro del informe otorgado por la municipalidad de Ciudad Eten. La humedad de los residuos sólidos procedentes del mercado central obtuvo 69.25%, debido a la gran cantidad de materia orgánica que se genera producto de los residuos de la venta de pescado, carnes, verduras y frutas.

Tabla 07. Parámetro de porcentaje de humedad de los residuos sólidos no domiciliarios.

PESO DE RR.SS. ORGÁNICOS (A) kg	PESO DE RR.SS. INORGÁNICO S (B) kg	FRACCIÓN DE RR. ORGÁNICOS $r=(A)/(A+B)\%$	HUMEDAD (RR. ORGÁNICOS) (H)%	HUMEDAD (TOTAL DE RR.SS.) $Ht=(H*r)\%$
239.48	53.23	0.82	84.67	69.25

Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

Elaboración. Propia.

Donde:

A: Peso de residuos sólidos orgánicos

B: Peso de residuos sólidos inorgánicos

r: Fracción de residuos orgánicos

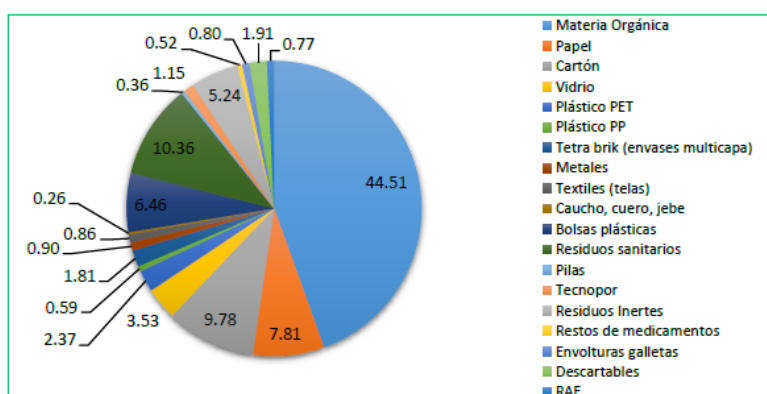
H: Humedadde residuos sólidos determinados en laboratorio

Ht: Humedad en base al peso total de residuos sólidos de A + B

Composición física de los residuos sólidos no domiciliarios

En la composición física de los residuos sólidos en los establecimientos comerciales destaca entre los residuos reaprovechables la generación de materia orgánica (44.51%), seguido del cartón (9.78%) y el papel (7.81%). Se encontró gran cantidad de bolsas plásticas, puesto que en cada uno de los establecimientos es común la entrega de estas bolsas en sus ventas o para preservar productos.

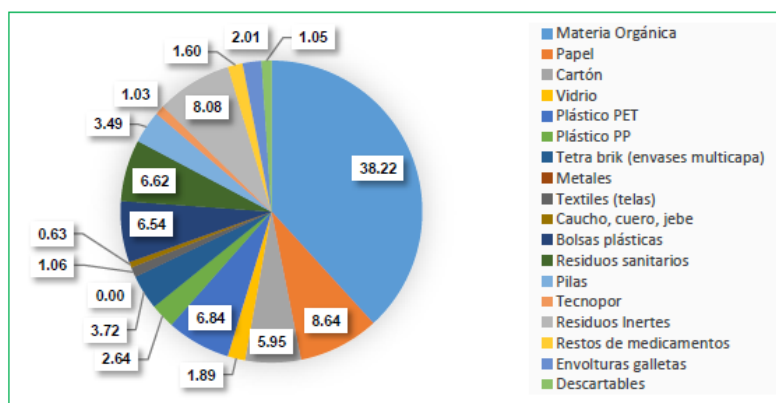
Gráfico 06. Composición física de los residuos sólidos de establecimientos comerciales en el Distrito de Eten.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

En las instituciones educativas, la materia orgánica compuesta por residuos de limpieza de jardines, restos de frutas y alimentos obtuvo el 38.22%, seguido del papel (8.64) y el cartón (5.95%). También las bolsas plásticas fueron abundantes (6.54%), así como el tecnopor (1.03%). Algo destacable es la poca cantidad de botellas plásticas o plástico en general, pues es lo que más recicla la población.

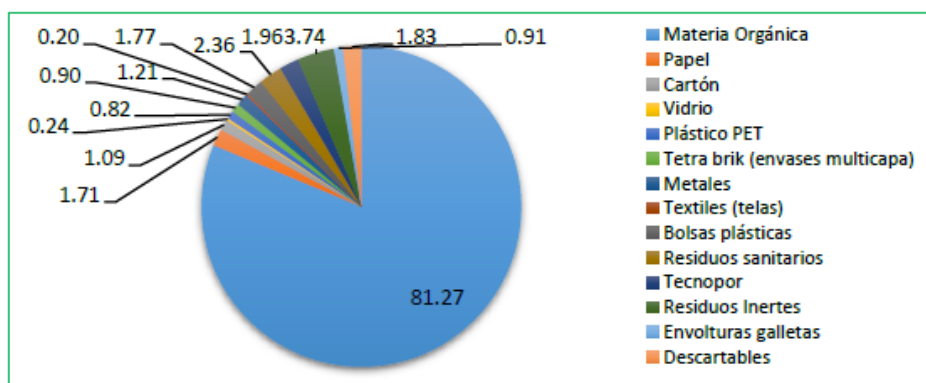
Gráfico 07. Composición física de los residuos sólidos en instituciones educativas en el Distrito de Eten.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

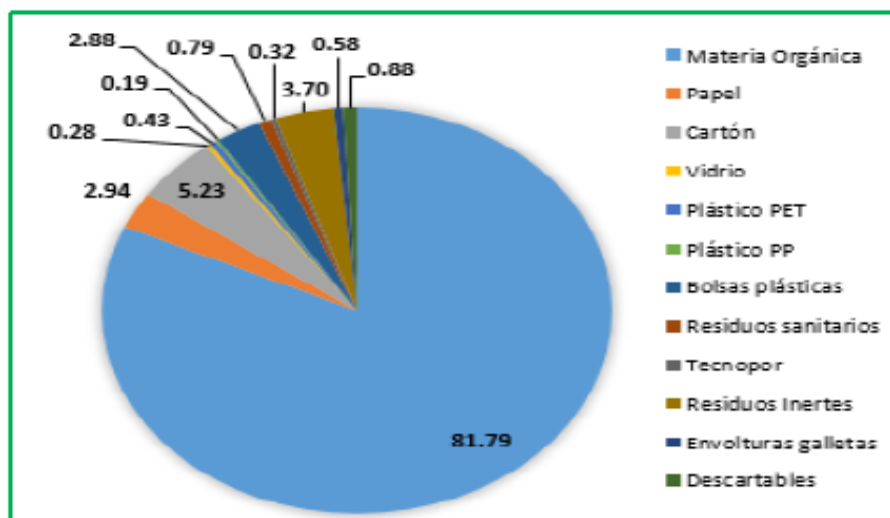
En los restaurantes fue predominante la materia orgánica (81.27%) y los residuos sanitarios (2.36%), así también en el mercado la materia orgánica compuesta por residuos de carnes, vísceras de pescado, restos de frutas y verduras suman el 81.79%.

Gráfico 08. Composición física de los residuos sólidos de restaurantes en el Distrito de Eten.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

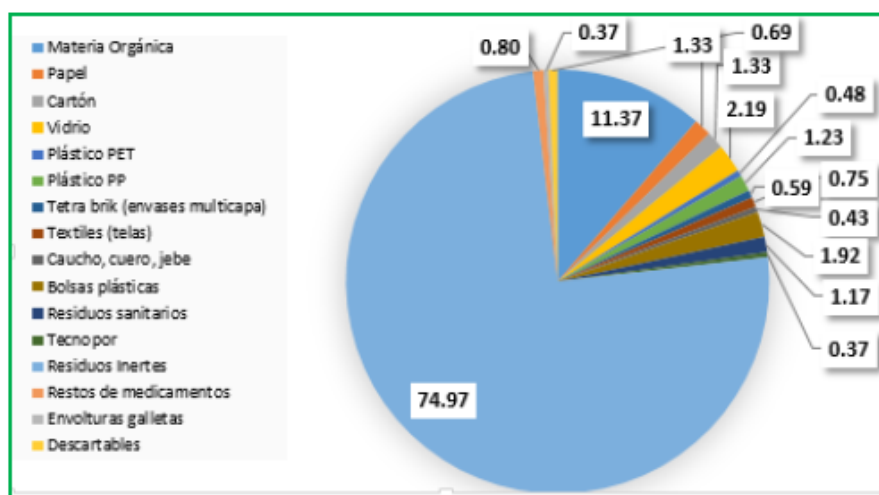
Gráfico 09. Composición física de los residuos sólidos en el mercado central del Distrito de Eten.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

En las calles predomina la tierra como residuo inerte con un 74.97%, pues aun estando asfaltadas la acumulación de tierra es constante.

Gráfico 10. Composición física de los residuos sólidos en calles principales del Distrito de Eten.



Fuente. EC-RSM 2020 de la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten.

A continuación, se mostrará un cuadro resumen de la composición física de los residuos sólidos de los establecimientos clasificados como no domiciliarios. Este cuadro ayudara también a clasificar los residuos sólidos para poder tener en cuenta cuales residuos son

aprovechables y no aprovechables. Finalmente se calculará el promedio de entre todos los establecimientos para así poder calcular el total de residuos sólidos que genera Ciudad Eten, tanto a nivel domiciliario como no domiciliario.

Tabla 08. Composición física porcentual de los residuos sólidos no domiciliarios aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Composición Porcentual (%)					Promedio
	Establecimientos comerciales	Instituciones educativas	Restaurantes	Mercado central	Barrido y limpieza de espacios públicos	
1. Residuos aprovechables	72.43	69.58	87.43	90.85	93.53	82.76
1.1 Residuos Orgánicos	44.51	38.22	81.27	81.79	74.97	64.15
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	44.51	38.22	81.27	81.79	74.97	64.15
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas y tallos, grass, otros similares)						
1.2 Residuos Inorgánicos	27.92	31.36	6.16	9.06	18.56	18.61
1.2.1 Papel	7.81	8.64	1.71	2.94	0.80	4.38
Blanco	7.81	8.64	1.71	2.94	0.80	4.38
Periférico						
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)	9.78	5.95	1.09	5.23	0.37	4.48
1.2.2 Cartón						
Blanco (liso y cartulina)	9.78	5.95	1.09	5.23	0.37	4.48
Marrón (corrugado)						
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)	3.53	1.89	0.24	0.28	0.69	1.33
1.2.3 Vidrio						
Transparente	3.53	1.89	0.24	0.28	0.69	1.33
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)						
Otros (vidrio de ventana)	2.96	9.48	0.82	0.61	12.70	5.31
1.2.4 Plástico						
PET -Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	2.37	6.84	0.82	0.42	11.37	4.36
PEAD -Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PEBD -Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PP -Polipropileno (baldes, tinas, rifa, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	0.59	2.64	0.00	0.19	1.33	0.95
PS -Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PVC -Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2.5 Tetra brik (envases multicapa)	1.81	3.72	0.90	0.00	1.33	1.55
1.2.6 Metales	0.91	0.00	1.20	0.00	0.00	0.42
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.91	0.00	1.20	0.00	0.00	0.42
Acero						
Hierro						
Aluminio						
Otros Metales	0.86	1.06	0.20	0.00	2.19	0.86
1.2.7 Textiles (telas)						
1.2.8 Caucho, cuero, lebe	0.26	0.62	0.00	0.00	0.48	0.27

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 09. Composición física porcentual de los residuos sólidos no domiciliarios no aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Composición Porcentual (%)					Promedio
	Establecimientos comerciales	Instituciones educativas	Restaurantes	Mercado central	Barrido y limpieza de espacios públicos	
2. Residuos no aprovechables	27.57	30.42	12.57	9.15	6.47	17.24
Bolsas plásticas de un solo uso	6.46	6.54	1.77	2.88	1.23	3.78
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas sanitarias,	10.36	6.62	2.36	0.79	0.59	4.14
Pilas	0.36	3.49	0.00	0.00	0.00	0.77
Tecnopor (poliestireno expandido)	1.15	1.03	1.96	0.32	0.76	1.04
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre otros)	5.24	8.08	3.74	3.70	0.43	4.24
Restos de medicamentos	0.52	1.60	0.00	0.00	1.92	0.81
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.80	2.01	0.91	0.58	1.17	1.09
Otros residuos no categorizados	2.68	1.05	1.83	0.88	0.37	1.36
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente. Elaboración propia.

Resultados del estudio de caracterización

Generación total de residuos sólidos municipales

Como se puede observar en el cuadro que se muestra a continuación la generación total anual de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten es de 3215.87 tn/año, asimismo se muestra tanto la generación diaria de residuos sólidos domiciliaria como la generación diaria de residuos sólidos no domiciliaria, siendo de 8220.42 kg/día y 590.17 kg/día respectivamente, y sumando ambas obtenemos la generación diaria de residuos sólidos municipales (8810.59 kg/día). Finalmente tenemos que la generación per-cápita municipal es de 0.84 kg/día.

Tabla 10. Generación de residuos sólidos municipales.

Población Urbana del Distrito (hab) A	GPC Domiciliaria (kg/hab/día) B	Generación Domiciliaria (kg/día) C=AxB	Generación No Domiciliaria (kg/día) D	Generación Municipal (kg/día) E=C+D	GPC Municipal (kg/día) F=E/A	Generación Total (tn/año) Ex365/1000
12438	0.78	8220.42	590.17	8810.59	0.84	3215.87

Fuente. Elaboración propia.

Densidad de los residuos sólidos municipales

Se obtuvo mediante un promedio simple la densidad promedio de los residuos sólidos municipales, dando un total de 83.92 kg/m³.

Tabla 11. Densidad residuos sólidos municipales.

Clasificación	Densidad (kg/m ³)
Domiciliarios	115.78
No Domiciliarios	52.06
Densidad Promedio	83.92

Fuente. Elaboración propia.

Composición de residuos sólidos municipales

Una vez obtenido los resultados de la composición de los residuos sólidos domiciliarios (Tabla 04 y Tabla 05) y la composición de los residuos sólidos no domiciliarios (Tabla 08 y Tabla 09), se calculó la composición de los residuos sólidos municipales que no es más que el promedio de ambos.

Obteniendo como se resultado que los residuos sólidos municipales del distrito cuentan con un 78.58% de residuos aprovechables, teniéndose en cuenta que estos residuos aprovechables

se subdividen en residuos orgánicos y residuos inorgánicos, los cuales cuentan con un 62.14% y 16.44% respectivamente. Asimismo, podemos observar los residuos no aprovechables serían 21.42% restante.

Tabla 12. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Domiciliarios (%)	No Domiciliarios (%)	Composición Porcentual (%)
1. Residuos aprovechables	74.40	82.76	78.58
1.1 Residuos Orgánicos	60.13	64.15	62.14
Residuos de alimentos (restos de comida, cáscaras, restos de frutas, verduras, hortalizas y otros similares)	60.13	64.15	62.14
Residuos de maleza y poda (restos de flores, hojas y tallos, grass, otros similares)			
1.2 Residuos Inorgánicos	14.27	18.61	16.44
1.2.1 Papel	4.58	4.38	4.48
Blanco	4.58	4.38	4.48
Periódico			
Mixto (páginas de cuadernos, revistas, otros similares)			
1.2.2 Cartón	2.84	4.48	3.66
Blanco (liso y cartulina)	2.84	4.48	3.66
Marrón (corrugado)			
Mixto (tapas de cuaderno, revistas, otros similares)			
1.2.3 Vidrio	0.82	1.33	1.07
Transparente	0.82	1.33	1.07
Otros colores (marrón - ámbar, verde, azul, entre otros)			
Otros (vidrio de ventana)			
1.2.4 Plástico	3.21	5.31	4.26
PET-Tereftalato de polietileno (aceite y botellas de bebidas y agua, entre otros similares)	1.56	4.36	2.96
PEAD-Polietileno de alta densidad (botellas de lácteos, shampoo, detergente líquido, suavizante)	0.00	0.00	0.00
PEBD-Polietileno de baja densidad (empaques de alimentos, empaques de plástico de papel higiénico, empaques de detergente, empaque film)	0.00	0.00	0.00
PP-Polipropileno (baldes, tinas, rifa, estuches negros de CD, tapas de bebidas, tapers, bolsas de cereales)	1.65	0.95	1.30
PS-Poliestireno (tapas cristalinas de cds, micas, vasos de yogurt, cubetas de helado, envases de lavavajilla)	0.00	0.00	0.00
PVC-Policloruro de vinilo (tuberías de agua, desagüe y eléctricas)	0.00	0.00	0.00
1.2.5 Tetra brik (envases multicapa)	0.91	1.55	1.23
1.2.6 Metales	0.34	0.42	0.38
Latas-hojalata (latas de leche, atún, entre otros)	0.34	0.42	0.38
Acero			
Fierro			
Aluminio			
Otros Metales			
1.2.7 Textiles (telas)	1.51	0.86	1.19
1.2.8 Caucho, cuero, jebe	0.06	0.27	0.17

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 13. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales no aprovechables.

Tipo de residuo sólido	Domiciliarios (%)	No Domiciliarios (%)	Composición Porcentual (%)
2. Residuos no aprovechables	25.60	17.24	21.42
Bolsas plásticas de un solo uso	1.65	3.78	2.71
Residuos sanitarios (papel higiénico, pañales, toallas)	5.56	4.14	4.85
Pilas	0.24	0.77	0.51
Tecnopor (poliestireno expandido)	1.41	1.04	1.23
Residuos inertes (tierra, piedras, cerámicos, ladrillos, entre)	16.10	4.24	10.17
Restos de medicamentos	0.12	0.81	0.46
Envolturas de snacks, galletas, caramelos, entre otros	0.26	1.09	0.68
Otros residuos no categorizados	0.26	1.36	0.81
TOTAL	100.00	100.00	100.00

Fuente. Elaboración propia.

Datos y porcentajes para el manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales

Para el diseño tanto de las plantas de valorización como de la infraestructura de disposición final (relleno sanitario) se tiene que tener en cuenta la cantidad de residuo que será destinada para cada una de las infraestructuras y de esta manera poder dimensionarlas de manera correcta. A continuación, se muestra en primer lugar un cuadro resumen de los porcentajes de residuos sólidos municipales aprovechables y no aprovechables con los que se cuenta en el distrito, además del porcentaje de materia orgánica e inorgánica, que vendrían a ser un tipo de residuo sólido municipal aprovechable.

Tabla 14. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales.

Clasificación de residuos sólidos municipales	Porcentaje (%)
Materia orgánica	62.14
Materia inorgánica	16.44
Residuos sólidos aprovechables	78.58
Residuos sólidos no aprovechables	21.42

Fuente. Elaboración propia

Se calculó también tanto el porcentaje de residuos sólidos municipales (residuos aprovechables) que irán hacia las plantas de valorización (planta de compostaje y planta de reciclaje) como el porcentaje de residuos sólidos municipales (residuos no aprovechables) que irán hacia el relleno sanitario, puesto que llegó a su vida útil final.

Tabla 15. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales que serán destinados hacia plantas de valorización.

Valorización (plantas de tratamiento)		
Residuos Sólido Aprovechables	Materia orgánica	62.14%
	Materia inorgánica	16.44%
	Total	78.58%

Fuente. Elaboración propia

Tabla 16. Composición física porcentual de los residuos sólidos municipales que serán enviados hacia el relleno sanitario.

Disposición Final (relleno sanitario)	
Residuos Sólidos No aprovechables	21.42%

Fuente. Elaboración propia

Finalmente obtenemos la cantidad de residuos que irán a cada área de la infraestructura.

Tabla 17. Cantidad de residuos sólidos municipales destinada a cada área de la infraestructura.

Área	Generación diaria (kg/día)	GPC (kg/día)
Compostaje	5474.90	0.52
Reciclaje	1448.46	0.14
Relleno sanitario	1887.23	0.18

Fuente. Elaboración propia

Conclusiones

- El estudio de caracterización realizado por la Municipalidad Distrital de Ciudad Eten es correcto y los datos que fueron otorgados por la misma entidad si pueden ser usados en el presente proyecto, además de aún estar en vigencia, ya que fue realizado en el año 2020 y la guía que nos otorga el Ministerio del Ambiente, nos menciona que la actualización se hace cada 5 años, por tanto, aún está vigente.
- La generación per-cápita de residuos sólidos domiciliarios del distrito es de 0.78 kg/hab/día.
- El parámetro de densidad de los residuos sólidos domiciliarios es de 115.78 kg/m³, asimismo la humedad de los residuos sólidos domiciliarios es de 35.42%.

- La composición de los residuos sólidos domiciliarios es la siguiente: los residuos sólidos aprovechables son el 74.40% del total, por otro lado, tenemos que los residuos sólidos no aprovechables son el 25.60%.
- El parámetro de densidad de los residuos sólidos no domiciliarios es de 52.06 kg/m³, asimismo la humedad de los residuos sólidos no domiciliarios es de 69.25%.
- La composición de los residuos sólidos domiciliarios es la siguiente: los residuos sólidos aprovechables son el 82.76% del total, por otro lado, tenemos que los residuos sólidos no aprovechables son el 17.24%.
- La generación diaria de residuos sólidos municipales, que serían los residuos sólidos municipales y no municipales, es de 8810.59 kg/día.
- La cantidad de residuos sólidos municipales destinada al área de compostaje será el 62.14%, al área de reciclaje irá el 16.44% y para el relleno sanitario será un 21.42%.

ANEXO 03

ESTUDIO DE SELECCIÓN DE ÁREA

Introducción

En el presente estudio se desarrollarán los pasos y se evaluarán las condiciones que se tienen que tener en cuenta para que exista una buena selección de sitio o área, esta área tendrá que ser la adecuada para llevar a cabo el proyecto presentado, en el cual se diseñará la infraestructura general la cual contara con plantas de valorización, una estructura para disposición final y áreas complementarias, para que los residuos sólidos tengan una disposición final, adecuada, segura y sostenible.

El Distrito de Ciudad Eten, deposita sus residuos sólidos generados en el botadero municipal de Monsefú, denominado Sorrocote, que se encuentra ubicado aproximadamente a 3 kilómetros de la carretera Santa Rosa – Pimentel. Sin embargo se sabe que en cualquier momento Monsefú dejará de ceder terreno a Ciudad Eten para seguir vertiendo sus residuos sólidos dentro de su zona, por tal motivo es de vital importancia tener un lugar en el cual depositar sus propios residuos sólidos, es por esto que este proyecto es importante ya que ayudará a tener muchísimo menos impacto del que se viene dando actualmente en Sorrocote, por el hecho de ser un proyecto el cual tiene como propósito el control de los residuos sólidos, así como su mismo aprovechamiento.

Se cuenta con un reglamento en el cual se nos presentan puntos y pautas que se deben cumplir para que el área que sea seleccionada para la infraestructura a construir sea la más adecuada. A continuación, se hace el desarrollo del estudio de selección de área que será usada para el proyecto en cuestión.

Objetivos

Objetivo General

Identificar cual será el área más adecuada y que cumpla con todos los lineamientos propuestos por el MINAM para el diseño final de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten.

Objetivos Específicos

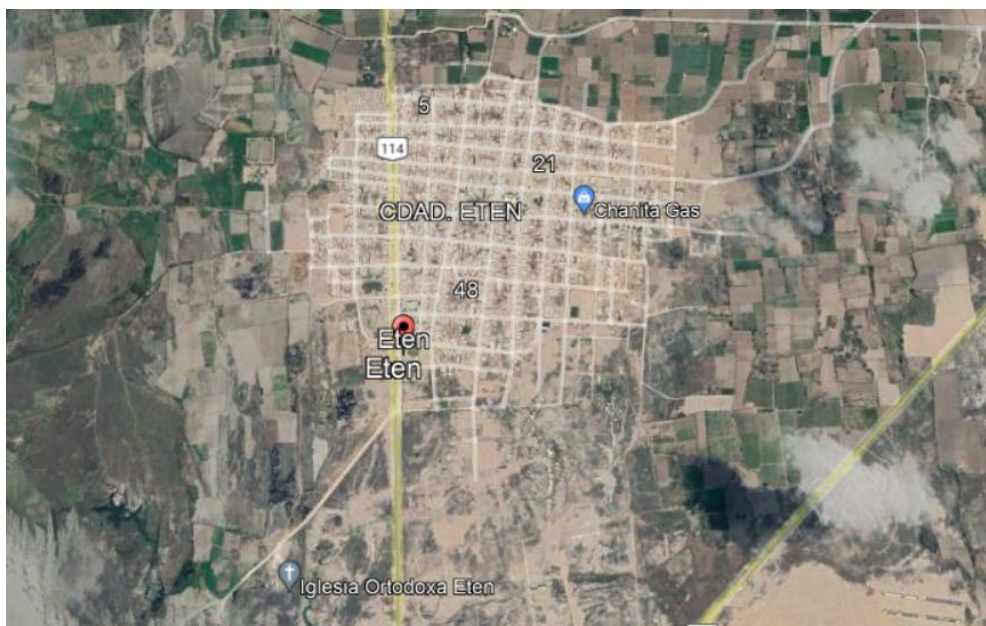
- Seleccionar áreas tentativas o propuestas de áreas en donde se puedan llevar a cabo la infraestructura a diseñar.
- Evaluar las áreas seleccionadas de acuerdo al reglamento.
- Escoger el área más adecuada para el diseño final de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Ubicación

Ubicación del distrito de Ciudad Eten

El distrito de Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado está a aproximadamente kilómetro y medio del mar.

Figura 01. Ubicación distrito Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación del actual botadero

La municipalidad distrital de Ciudad Eten hasta la actualidad viene arrojando sus residuos sólidos en un botadero que no le pertenece, pero en el cual tiene permiso de depositar sus residuos sólidos, siendo este el botadero municipal de Monsefú – Sorrocote, de acuerdo al Inventario de áreas Degradadas – ARD aprobado con Resolución de Concejo Directivo N°026-2018-OEFA/CD.

Se encuentra ubicado, a aproximadamente, 3 kilómetros de la carretera Santa Rosa – Pimentel, en el Distrito de Pimentel, Provincia de Chiclayo – Departamento de Lambayeque; en las coordenadas UTM-WGS 84, cerca al Dren 4000:

Tabla 01. Coordenadas del antiguo botadero de Ciudad Eten.

Zona	Este	Norte	Altitud
17M	620584	9242660	13 msnm

Elaboración. Propia.

Figura 02. Botadero Sorrocote.



Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación de áreas propuestas a ser evaluadas

Para tomar en cuenta las áreas seleccionadas tentativamente para ser evaluadas y ver si cumplen con los requisitos que impone el MINAM se hizo uso del programa “Google Earth Pro”, con el cual se pudo obtener información acerca de la geolocalización de las áreas propuestas, en este caso se tienen dos opciones de las cuales una es un botadero, en el que se busca recuperar el área o zona afectada por la mala disposición final de los residuos sólidos y así convertir este lugar, en una zona segura tanto para la población como para el medio ambiente en general, siempre y cuando cumplan con las condiciones que el MINAM considera dentro de su guía, y como segunda opción o propuesta dada en el presente informe, se tiene a una ubicación dada por la municipalidad, las dos opciones serán evaluadas y se escogerá la que más convenga para el proyecto. A continuación, se muestra un cuadro resumen de las áreas seleccionadas a ser evaluadas.

Tabla 02. Coordenadas de áreas propuestas.

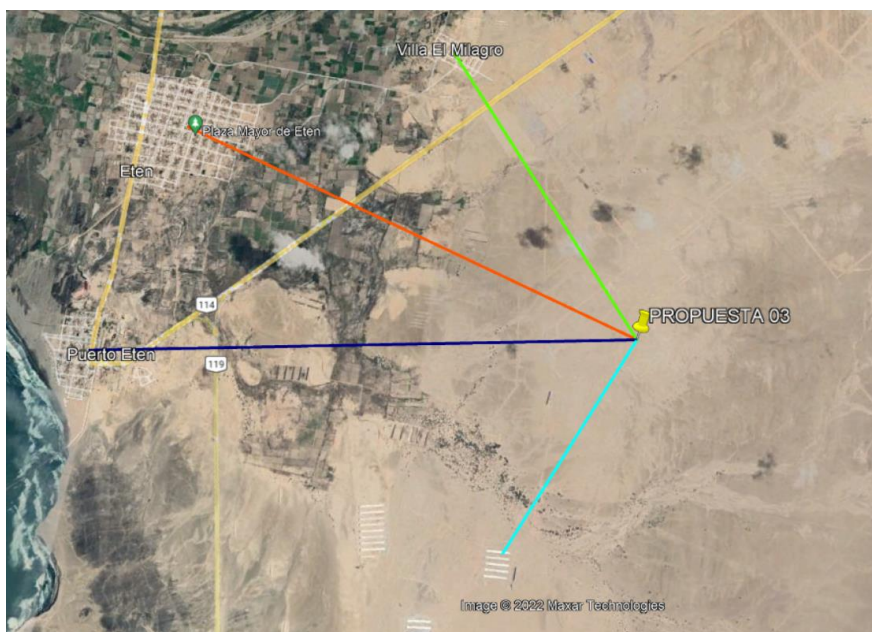
Item	Denominación	Distrito	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
			Este	Norte		
1	Propuesta 01	Ciudad Eten	629844 m	9235097 m	23	17 M
2	Botadero Sorrocote	Monsefú	620584 m	9242660 m	13	17 M

Elaboración. Propia.

Propuesta N°01.

La propuesta 01 a ser evaluada con los criterios y condiciones que el Ministerio del Ambiente nos da, se encuentra ubicada en las coordenadas UTM, Este 629 844 y Norte 9 235 097, dentro de la zona 17M. Además, se sabe que se encuentra alejada 4.39 kilómetros de la plaza mayor de Ciudad Eten, 3.00 kilómetros del centro de Villa el Milagro y 4.70 kilómetros del centro de Puerto Eten.

Figura 03. Ubicación en Google Earth Pro de la propuesta 01.



Fuente. Google Earth Pro.

Figura 04. Visita del área de la propuesta 01.



Fuente. Propia

Figura 05. Visita del área de la propuesta 01.



Fuente. Propia

Propuesta N°02. Botadero de Sorrocote

Se sabe que hasta la fecha el distrito de Ciudad Eten continua arrojando sus residuos sólidos en un área que no le pertenece a su jurisdicción, sin embargo tiene permiso de la municipalidad de Monsefú de arrojar sus residuos sólidos en su botadero, este botadero de Monsefú es denominado “Botadero de Sorrocote”, dentro del presente informe es también considerado una alternativa donde proyectar la infraestructura, teniéndose en cuenta que como ya es un área degradada, el procedimiento a llevar a cabo es de “recuperación”. Esta área se encuentra en las coordenadas UTM, Este 620 584 y Norte 9 242 660, dentro de la zona 17M. Este botadero que en realidad le pertenece al distrito de Monsefú, está a 8.14 kilómetros de la plaza mayor de Ciudad Eten, 5.00 kilómetros del parque principal de Monsefú y como ultima se referencia se tiene que está ubicada a 3.60 kilómetros del centro del distrito de Santa Rosa.

Figura 06. Ubicación en Google Earth Pro de la propuesta 02.



Fuente. Google Earth Pro.

Metodología de criterios para la selección de área

La “Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales” nos otorga ciertos puntos a tener en cuenta para poder realizar una adecuada selección del área donde será construida la infraestructura, los puntos a tomar en cuenta y que a su vez serán evaluados para cada alternativa propuesta en el presente informe serán los siguientes:

- a) La compatibilidad con el uso del suelo y los planes de expansión urbana.
- b) La minimización y prevención de los impactos sociales, sanitarios y ambientales negativos, que se puedan originar por la construcción, operación y cierre de las infraestructuras.
- c) Los factores climáticos, topográficos, geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos, entre otros.
- d) Disponibilidad de material de cobertura.
- e) La preservación del patrimonio cultural.
- f) La preservación de áreas naturales protegidas por el Estado.
- g) La vulnerabilidad del área ante desastres naturales.
- h) El patrimonio nacional forestal y de fauna silvestre, según las normativas de la materia.

Además de los criterios que fueron mencionados anteriormente también se tienen que tomar en cuenta los que están presentes en el artículo N°110 del Reglamento de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos aprobado mediante Decreto Supremo N°014-2017-MINAM:

- a) Ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras.
- b) No estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales.
- c) No estar ubicada en zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos en la zona de emplazamiento del proyecto.
- d) No estar ubicada en zonas con presencia de fallas geológicas.
- e) No estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura de residuos sólidos.
- f) Otros que establezca la normatividad sobre la materia.

Todos los criterios y condiciones anteriormente mencionados serán tomados como base para poder realizar un correcto estudio de la selección de área. Además, el manual que nos brinda el Ministerio del Ambiente nos menciona que existen también más condiciones mínimas que debe tener el área finalmente seleccionada. Las propuestas pasaran por este filtro, el cual finalmente dará un puntaje para cada propuesta y quien tenga mejor puntaje, será el área o propuesta seleccionada.

A continuación, se detallarán algunos de los criterios, los cuales evaluarán las propuestas, para posteriormente en un cuadro darles una puntuación.

Relación del área propuesta con infraestructura existente

Este criterio nos dice que la infraestructura a ser diseñada no deberá ser cercana a obras de ingeniería civil, tales como represas, embalses, instalaciones hidroeléctricas, etc. Además, nos dicen que nuestra infraestructura deberá estar alejada al menos 13 000 metros de aeropuertos o pistas de aterrizaje. Cabe recalcar que, dentro de los puntos anteriormente mencionados, nos hablaban también de que la infraestructura no deberá estar ubicada a menos de 500 metros de poblaciones y fuentes de aguas superficiales.

- a) La propuesta N°01 no se encuentra a cercanas obras de construcción civil (represas, embalses e instalaciones sanitarias), asimismo también se encuentra a una distancia razonable de centros poblados, por último, se sabe que no existen fuentes de aguas superficiales alrededor.

- b) La propuesta N°02 tampoco se encuentra a cercanas obras de construcción civil (represas, embalses e instalaciones sanitarias), sin embargo, existen centros poblados cercanos por el hecho de hay una rápida expansión urbana, además está a muy pocos metros de un dren, lo cual también se considera perjudicial.

Expansión del terreno y vida útil

En este parámetro nos dan un área tentativa para el terreno en función de la cantidad generadora de residuos sólidos del distrito. Además, nos da un periodo de tiempo de vida útil mínimo para la infraestructura, tratando de evaluar con el dato de expansión urbana, es decir, ver si para estos años como mínimo que nos recomiendan, aún es viable contar con esta infraestructura, sobre todo con las distancias que deben estar alejadas de la población.

La propuesta N°01 si cuenta con el área solicitada (10 hectáreas) en función de la generación diaria de residuos sólidos municipales del distrito, además según el plan de expansión urbana, también podrá seguir siendo viable pasado los 10 años como mínimo que el manual nos sugiere.

La propuesta N°01 si cuenta con el área solicitada (10 hectáreas) en función de la generación diaria de residuos sólidos municipales del distrito, por otro lado, se puede observar que no será viable con el paso del tiempo, puesto que nos piden 10 años de vida útil y para tal fecha quizás la población habrá aumentado y por consiguiente será menos la distancia entre la infraestructura y la población, lo cual es peligroso y muy poco recomendable.

Factores climáticos, suelo, relieve de la superficie, entre otros.

En este criterio se evaluarán los factores climáticos, tales como la intensidad de precipitaciones pluviales, la dirección del viento, temperatura, también se evaluarán las características del suelo (pendiente y relieve) y por último si el área esta apartada de cauces o cuerpos receptores de agua.

Dirección predominante del aire

Este parámetro evalúa la dirección del viento que pasa por los centros poblados más cercanos al área que será tomada para la construcción de la infraestructura. Se debe tener en cuenta que se considerará un viento favorable cuando este no haya pasado primero por la infraestructura, pues se sobreentiende que de ser así sería perjudicial para la población que llegue este viento habiendo pasado primero por la infraestructura. Para ver la dirección se hizo el uso del programa “Windfinder”.

- a) Para la propuesta N°01, se observa que va en la dirección 171° (S).

Figura 09. Dirección predominante de la Propuesta 01.



Fuente. Windfinder.

- b) Para la propuesta N°02, se observa que va en la dirección 171° (S), con una velocidad un poco variada.

Figura 10. Dirección predominante de la Propuesta 02.



Fuente. Windfinder.

Topografía, pendiente promedio y relieve

Este parámetro tiene como propósito evaluar que las áreas propuestas cuenten con una pendiente promedio que sea aceptable para poder construir la infraestructura a proyectar, es decir que, si el lugar o área propuesta a ser evaluada cuenta con una pendiente promedio bastante pronunciada, será perjudicial para ser escogida.

- a) En la visita a la propuesta N°01 se logró observar que la pendiente del terreno no es muy pronunciada, es decir es casi un terreno plano.
- b) En la visita a la propuesta N°02 se logró observar que la pendiente del terreno no es muy pronunciada, es decir es casi un terreno plano.

Estos resultados se deben más que todo a que el distrito de Ciudad Eten pertenece a la costa de no ser así y pertenecer a la región sierra sería un poco más complicado pues se tiene pendientes promedio más pronunciadas y como área adecuada se busca que no cuenten con esta característica, puesto que dificultaría realizar las operaciones pertinentes.

Profundidad de la napa freática

En este parámetro ambiental evaluaremos la distancia que se tiene entre el nivel superficial del terreno de las áreas evaluadas, con la supuesta ubicación de la napa freática, es decir de algún cuerpo de agua subterránea existente en la zona.

- a) Para la propuesta N°01, se sabe que la distancia, del nivel de la napa freática con respecto al terreno superficial del área, es considerable puesto que luego de haberse realizado las exploraciones urbanas, al menos hasta 3.50 m no se encontró nivel de napa freática.
- b) Para la propuesta N°02, se sabe que la distancia, del nivel de la napa freática con respecto al terreno superficial del área, es considerable.

Se observa que no habría inconveniente en ninguna de las zonas pues el nivel de la napa freática en todas y cada una de las propuestas está muy por debajo de la superficie de terreno natural, sin embargo, se debe tener de todos modos en cuenta el drenaje de lixiviados.

Material para cobertura

En este parámetro se evaluará si las propuestas cuentan en su superficie o parte de ella con material suficiente para ser extraído y ser usado de forma adecuada como cobertura o sello ya sea de la celda transitoria o relleno sanitario, se debe tener en cuenta que el material areno arcilloso son los adecuados para este sellado antes mencionado y se deben evitar las coberturas con material rocoso, de no contarse con el material para cobertura o sellado de deberá recurrir a las canteras más próximas al área finalmente seleccionada, teniéndose en cuenta que será un costo adicional.

- a) Para la propuesta N°01, se sabe que, si cuenta con el material adecuado para la cobertura o sellado, material areno arcilloso con un k de permeabilidad menor al de la guía.
- b) Para la propuesta N°02, se sabe que por el hecho de haber sido un botadero en su momento no cuenta con el material adecuado para la extracción y posterior uso como material de cobertura.

Barrera sanitaria y aislamiento paisajístico

Este parámetro evalúa si las propuestas cuentan con barrera sanitaria natural, es decir si en su área hay existencia de cerros o elevaciones naturales que sirvan como un aislador, asimismo la presencia de arbustos o arboles alrededor de la zona también serían usados como algún tipo de barrera sanitaria, todo esto mencionado anteriormente se busca tener con el propósito de que al momento de tener vientos fuertes, las pequeñas materias que puedan levantar no afecten a la población más cercana.

- a) La propuesta N°01 no cuenta con ningún tipo de barrera sanitaria o aislamiento paisajístico, por lo que es posible que la población aledaña pueda ser afectada, sin embargo, la distancia la cual está proyectada a tener con respecto a población más cercana es bastante conservadora, siendo un punto positivo.
- b) La propuesta N° 02 tampoco cuenta con algún tipo de barrera sanitaria natural, en este caso si sería muy perjudicial por lo que la población más cercana no se encuentra muy alejada del botadero.

Vías de acceso

En este parámetro se menciona que el área a ser evaluada deberá tener una distancia razonable con respecto al distrito, esta distancia está en función del tipo de relleno sanitario que se realizará por ende también está en función de la cantidad de residuos sólidos municipales que produce el distrito. Por el hecho de tratarse de un relleno sanitario semimecanizado, la infraestructura no deberá estar alejada a más de 30 kilómetros del centro de la ciudad.

- a) La propuesta N°01 no se encuentra alejada a más de 30 kilómetros del distrito de Ciudad Eten. El recorrido que se tendría sería en dos tramos, el primero (asfaltado) siendo desde el centro del distrito hasta aproximadamente el kilómetro 16 de la carretera Reque-Puerto Eten, teniendo un recorrido de 5.91 kilómetros y el segundo tramo (trocha) desde aproximadamente el kilómetro 16 de la carretera Reque-Puerto Eten hasta la infraestructura, teniendo una distancia de aproximadamente 2.51 kilómetros.
- b) La propuesta N°02 no se encuentra alejada a más de 30 kilómetros, sin embargo, la distancia que se tiene desde de Eten hasta la zona es de casi el doble con respecto a la primera propuesta. Se podría dividir en 3 tramos, el primero (asfaltado) sería desde el centro de Ciudad Eten hasta el centro de Monsefú, con un recorrido de 3.8 kilómetros aproximadamente; el segundo tramo (asfaltado) desde el centro de Monsefú hasta el centro de Santa Rosa, teniéndose un recorrido de 5.62 kilómetros, finalmente tenemos

el tercer tramo (asfalto y parte del tramo trocha) que recorrería parte de Santa Rosa hasta el botadero Sorrocote, teniendo una distancia de aproximadamente 5.20 kilómetros. Se tiene un total de 14.60 kilómetros, que si bien es cierto, estaría por debajo de lo normado, el costo de transporte sería superior con respecto a la propuesta 01.

Compatibilización con el uso de suelo y planes de expansión urbana

Este criterio evalúa el plan de expansión urbana, es decir se debe tener en cuenta la proyección planificada que tiene el distrito para una posible expansión urbana, ya sea un pueblo joven, algún anexo, condominios, residenciales, etc., parte importante dentro del estudio de selección de sitio, ya que si se proyecta la infraestructura a una zona que con el paso del tiempo será habitada, perjudicaría a esta parte de la población, por el hecho de que la infraestructura quedaría ubicada muy cerca a sus propiedades.

- a) La propuesta 01 cumpliría con este criterio, pero muy ajustadamente, ya que en la visita a la zona se observó que se habían delimitado áreas por parte de empresas que construirían condominios, a pesar de esto, se hizo el cálculo de la distancia con respecto a estas áreas ya compradas y se seguiría cumpliendo con la distancia solicitada en el manual.
- b) La propuesta 02 esta incluso aún más ajustada que la propuesta 01, por el hecho de que esta lleva más tiempo siendo usada como botadero y ya existen granjas muy cercanas a la zona.

Opinión pública

Es muy importante que el área a ser escogida cuente con la aprobación de población beneficiada. Para así evitar conflictos ya se a corto o largo plazo.

Saneamiento físico legal del terreno

En este parámetro se hace mención de que el área evaluada debe estar correctamente inscrita en la Superintendencia Nacional de los Registros Públicos a nombre del gobierno local.

- a) La propuesta 01, si está debidamente inscrita y de propiedad del distrito de Ciudad Eten.
- b) La propuesta 02, si está debidamente inscrita, con el único detalle de que el área realmente le pertenece a Monsefú y que en caso sea elegida como primera opción, se tendría que hacer el respectivo papeleo para poder realizar el proyecto dentro de su zona, siendo realmente un punto bastante negativo.

Uso actual del suelo

Este parámetro o criterio mide el costo de oportunidad del suelo tras haberse destinado como área para la disposición de los residuos sólidos de la localidad escogida. Se entiende también que este parámetro evalúa en qué estado se encuentra actualmente el área a usar y si es accesible a ser usado en un futuro para el proyecto.

- a) Para la propuesta N°01, el suelo no tiene ningún uso en la actualidad.
- b) Para la propuesta N°02, el suelo es usado como botadero de ciertos distritos de Lambayeque, en el cual está incluido el distrito de Ciudad Eten. Cabe mencionar que el terreno actualmente le pertenece al distrito de Monsefú.

Evaluación de criterios

Luego de haber evaluado cualitativamente los criterios que el manual nos menciona, pasaremos a evaluar estos mismos criterios de forma cuantitativa, teniendo se en cuenta que se le asignara a cada criterio puntajes, estos puntajes van desde regular (1 punto), moderado (3 punto) y bueno (5 puntos).

A continuación, se mostrará la tabla en la que fueron evaluadas las propuestas con los criterio y requerimientos mínimos, asimismo se podrá observar el puntaje que se le fue asignado.

Tabla 03. Asignación de puntaje por cada criterio.

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	LEY DL N° 1278 Y SU REGLAMENTO DS N° 014-2017	PROPUESTA 01 PUNTAJE (A)	PROPUESTA 02 PUNTAJE (A)
1	Distancia a la Población más cercana (m)	> 500 (*)	5	1
2	Distancia a Granjas de Crianza de animales (m)	> 500 (*)	5	1
3	Distancia a Fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedades o recarga de acuíferos (m)	> 500 (*)	3	1
4	Distancia de Fallas geológicas	> 500 (*)	5	3
5	Vulnerabilidad de desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)		5	3
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroelectricas, entre otros)		5	3
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	> 13000 (*)	5	3
8	Área de terreno (m2)		5	3
9	Vida util	3 o 10 años (**) Mínimo 15 años (***)	5	3
10	Dirección prodominante del viento (contraria a la población más cercana)		3	3
11	Pendiente del terreno (topografía)		5	3
12	Geología del suelo (permeabilidad)		3	3
13	Profundidad de la napa Freática (m)		5	3
14	Posibilidad del material de cobertura		5	3
15	Cuenta con barrera sanitaria Natural		3	5
16	Accesibilidad al area (distancia a via de acceso principal km)		5	5
17	Uso actual del suelo y área de influencia		3	1
18	Opinión Pública		5	1
19	Area natural protegida por el estado		5	5
20	Area arqueológica		5	5
21	Propiedad del terreno		5	1

Fuente. Elaboración Propia

Una vez asignado el puntaje a cada criterio en cada una de las propuestas, se multiplicará este puntaje por un el ponderado (B) para cada uno de los criterios en cada propuesta.

Tabla 04. Calificación por cada criterio.

ITEM	CRITERIOS DE SELECCIÓN	PONDERADO (B)	PROPUESTA 01 PUNTAJE AxB	PROPUESTA 02 PUNTAJE AxB
1	Distancia a la Población más cercana (m)	6	30	6
2	Distancia a Granjas de Crianza de animales (m)	6	30	6
3	Distancia a Fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedades o recarga de acuíferos (m)	6	18	6
4	Distancia de Fallas geológicas	6	30	18
5	Vulnerabilidad de desastres naturales (inundaciones, deslizamientos)	6	30	18
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroelectricas, entre otros)	5	25	15
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5	25	15
8	Área de terreno (m2)	5	25	15
9	Vida util	4	20	12
8	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4	12	12
11	Pendiente del terreno (topografía)	4	20	12
12	Geología del suelo (pemeabilidad)	4	12	12
13	Profundidad de la napa Freática (m)	4	20	12
14	Posibilidad del material de cobertura	3	15	9
15	Cuenta con barrera sanitaria Natural	4	12	20
16	Accesibilidad al area (distancia a via de acceso principal km)	4	20	20
17	Uso actual del suelo y área de influencia	4	12	4
18	Opinión Pública	5	25	5
19	Área natural protegida por el estado	5	25	25
20	Área arqueológica	5	25	25
21	Propiedad del terreno	5	25	5
TOTAL		100	456	272

Elaboración. Propia.

Finalmente se calcula el total de puntaje obtenido para cada uno de las propuestas y este puntaje final se evaluará con respecto a ciertos rangos, la propuesta que mayor puntaje haya obtenido será la seleccionada.

Tabla 05. Calificación por cada criterio.

PUNTAJE PONDERADO TOTAL		CALIFICACIÓN	PROPUESTA 01 CONDICIÓN	PROPUESTA 02 CONDICIÓN
0	195	Terreno no aceptable - Regular (*)	NO ES EL CASO	NO ES EL CASO
195	355	Terreno aceptable - Moderado	NO ES EL CASO	CUMPLE
355	+	Terreno aceptable de primera opción - Bueno	CUMPLE	NO ES EL CASO
*La alternativa ganadora debe superar los 195 puntos				

Elaboración. Propia.

Como se observa la propuesta 01 es la que cuenta con más puntaje (456 puntos), por otro lado, tenemos a la propuesta 02 con 272 puntos, sin embargo, la propuesta 01 será considerada por encima de la segunda propuesta por ser la cual obtuvo más puntaje. Por lo tanto, se concluye

que la propuesta 01 es más viable y será la zona donde se proyectará la infraestructura de disposición final de residuos sólido.

Conclusiones

- Las áreas propuestas son dos, además se sabe que una de estas áreas ya está siendo usada actualmente como botadero.
- El área N°01, le pertenece actualmente al distrito de Ciudad Eten y se encuentra ubicada al sureste del distrito, en el informe se le denominó como propuesta 01.
- El área N°02, le pertenece al distrito de Monsefú y está siendo usada actualmente como botadero, en el presente informe se le denominó como propuesta 02.
- El puntaje final obtenido es el siguiente: la propuesta 01 obtuvo un puntaje final de 456 puntos y la propuesta 02 un puntaje final de 272. Ambas áreas pueden ser usadas para realizar el proyecto, sin embargo, la propuesta 01 será considerada como primera opción.

ANEXO 04

ESTUDIO HIDROLÓGICO

Introducción

Este estudio realizará dos puntos importantes que serán de gran ayuda para el diseño de la infraestructura a plantear, uno de estos puntos es el análisis estadístico de datos meteorológicos que fueron extraídos de la base de datos del SENAMHI, estos datos a evaluar son las precipitaciones que se dan a lo largo del año, la estación seleccionada para tomar los datos es la estación meteorológica de Reque pues vendría a ser la más cercana a la zona donde se proyectará la infraestructura. Una vez analizados los datos meteorológicos, se desarrollarán las curvas de intensidad, duración y frecuencia para lluvia máxima.

Asimismo, se evaluará la cuenca perteneciente a la zona (Intercuenca 135579) con el propósito de calcular los parámetros morfométricos de la cuenca y su respectiva subcuenca que pasa por la zona de estudio, el cálculo de estos parámetros se realizó con la ayuda del software ArcMap 10.8.

Finalmente, con todos los datos hidrológicos calculados, se realizará el cálculo del caudal máximo, este dato es el que más importancia tiene pues se usará más adelante en el diseño del drenaje pluvial y lixiviados del área a ser evaluada.

Objetivos

Objetivo General

Calcular el caudal máximo, el cual sería generado por lluvias intensas en la zona, para así poder hacer el diseño del drenaje pluvial y lixiviados de la zona.

Objetivos Específicos

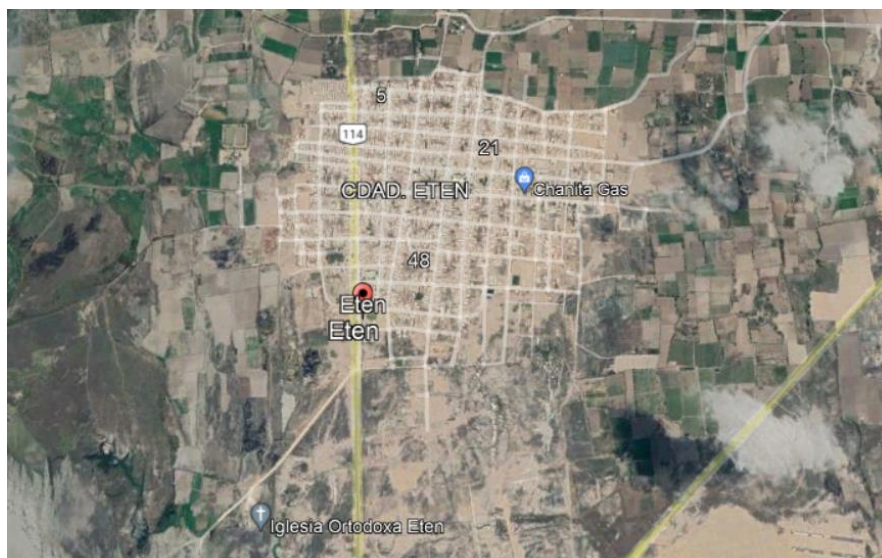
- Analizar estadísticamente los datos hidrológicos obtenidos de la estación meteorológica Reque, serán evaluados gracias al programa Hidroesta 2.
- Calcular los parámetros morfométricos de la cuenca y subcuencas pertenecientes al distrito de Ciudad Eten.
- Realizar la curva de intensidad, duración y frecuencia.
- Calcular el caudal máximo con el método que corresponda

Ubicación

Ubicación del distrito de Ciudad Eten

Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado más cercano está a aproximadamente a kilómetro y medio del mar.

Figura 01. Ubicación del distrito de Ciudad Eten.

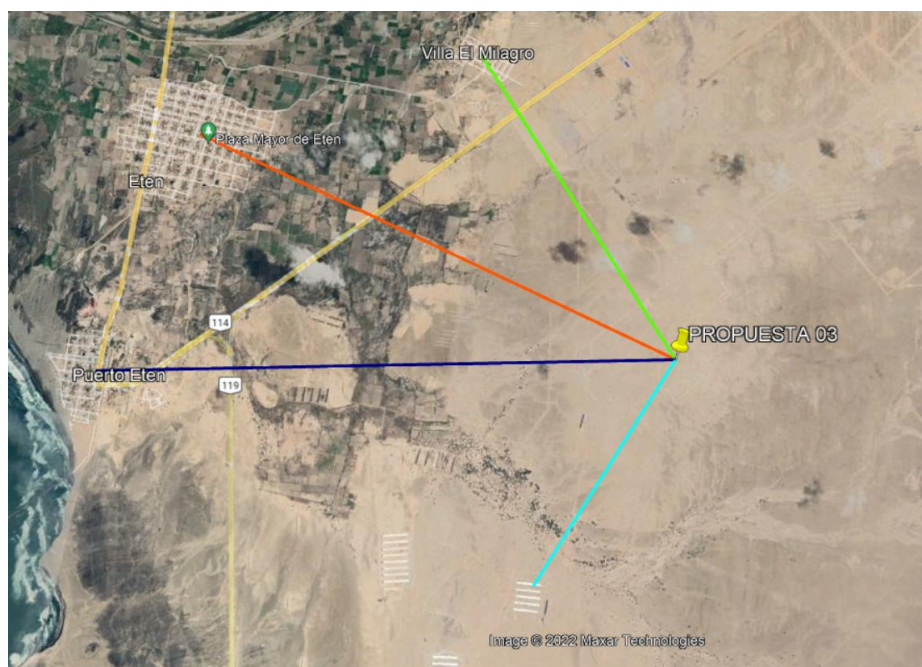


Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación del área seleccionada

El área seleccionada para realizar la infraestructura se encuentra ubicada al sureste de Ciudad Eten, a aproximadamente 4.48 km del distrito, asimismo se puede observar que centro poblado o granja más cercana a la zona propuesta se encuentra alejada 2.71 km del área seleccionada.

Figura 02. Ubicación de la propuesta.

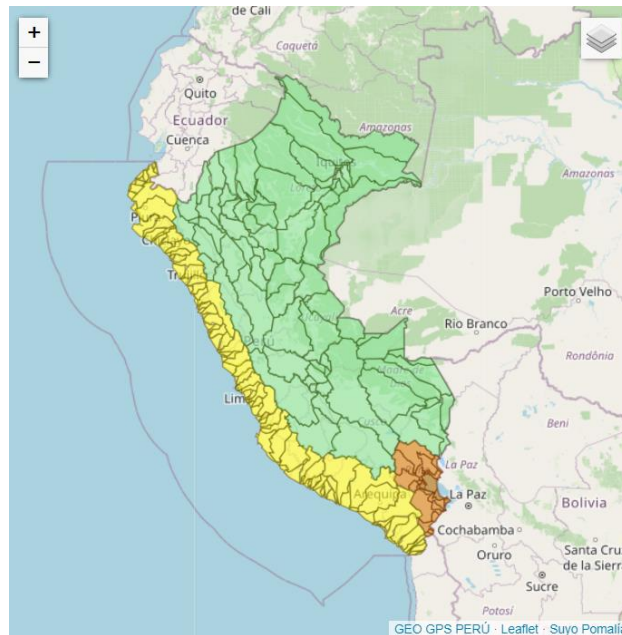


Fuente. Google Earth Pro.

Parámetros morfométricos de la cuenca

Para poder empezar con el cálculo de los datos requeridos en este apartado, inicialmente se hará el reconocimiento de la cuenca que pasará por la zona del proyecto, esto se realizó con la ayuda de la página web GEO GPS PERÚ, el cual nos brinda un mapa donde se muestran las distintas cuencas por las cuales está conformada el Perú.

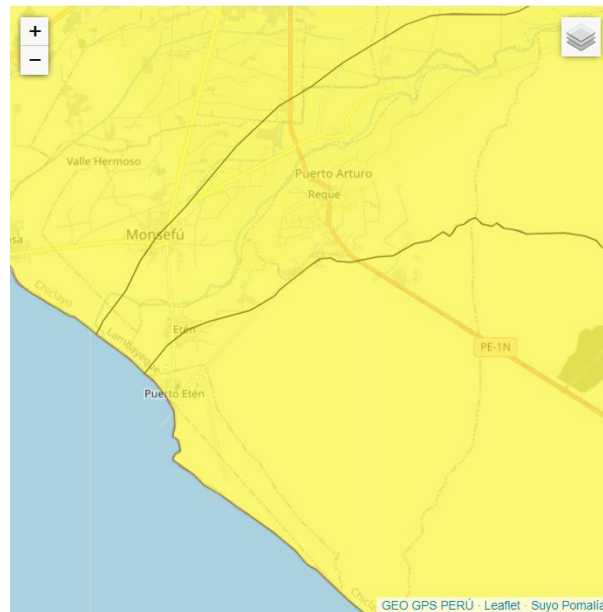
Figura 03. Mapa de cuencas hidrográficas del Perú.



Fuente. GEO GPS PERÚ.

Una vez ubicado el distrito de Ciudad Eten dentro del mapa de cuencas hidrográficas que nos otorga GEO GPS PERÚ, descargaremos la información necesaria para poder modelar nuestra cuenca dentro del software ArcMap 10.8, tal es el caso de las redes hidrográficas, límites, curvas de nivel y subcuencas.

Figura 04. Cuencas pertenecientes a Ciudad Eten.



Fuente. GEO GPS PERÚ.

Habiendo descargado la información necesaria, paso seguido se importó la información dentro del programa, tanto curvas de nivel como los ríos presentes en la zona, etc. Es importante también, tener dentro del programa como referencia un punto (Propuesta01) dentro de la zona seleccionada para saber que subcuenca finalmente usaremos.

Tabla 02. Parámetros morfométricos de la subcuenca.

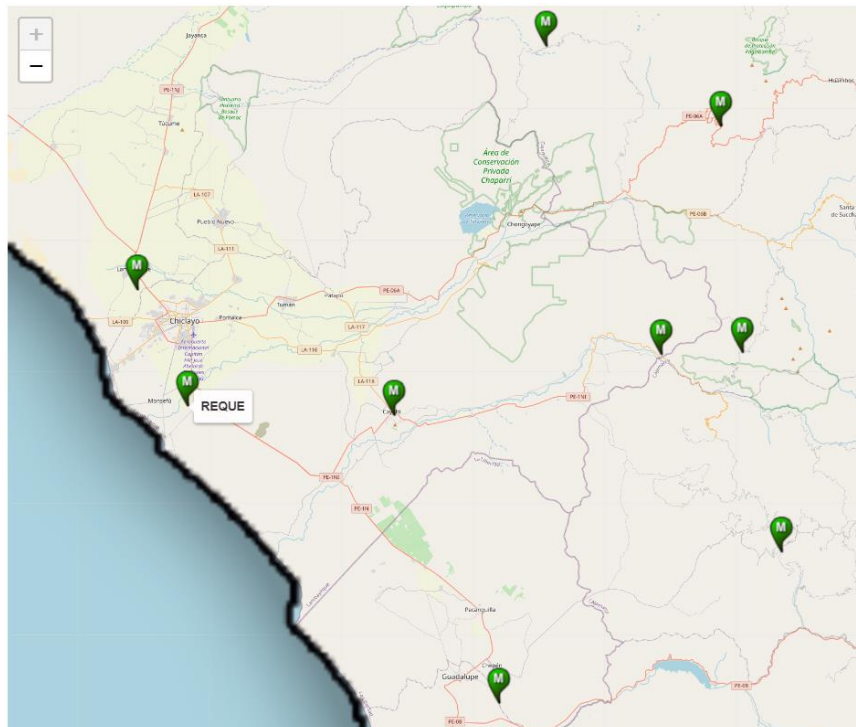
Descripción	UND	Valor
Área	km ²	376.75
Perímetro de la cuenca	km	137.97
Longitud del río principal	km	46.83
Pendiente (%)	%	2.76
Cota máxima	msnm	37.00
Cota mínima	msnm	0.00
Pendiente del río principal	%	0.08

Elaboración. Propia.

Análisis de los datos hidrológicos de la zona

Para el cálculo del caudal máximo debido a las lluvias, es necesario tener información acerca de las precipitaciones que se han dado a lo largo de la historia en el distrito de Ciudad Eten, para poder realizar este análisis estadístico fue necesario usar datos hidrológicos que se descargaron de la página web del SENAMHI, se tuvo en cuenta que la estación meteorológica más cercana al distrito es la estación de Reque, por tanto fue de esa estación de la cual se sacaron los datos que se mostraran a continuación.

Figura 07. Estación Reque.



Fuente SENAMHI.

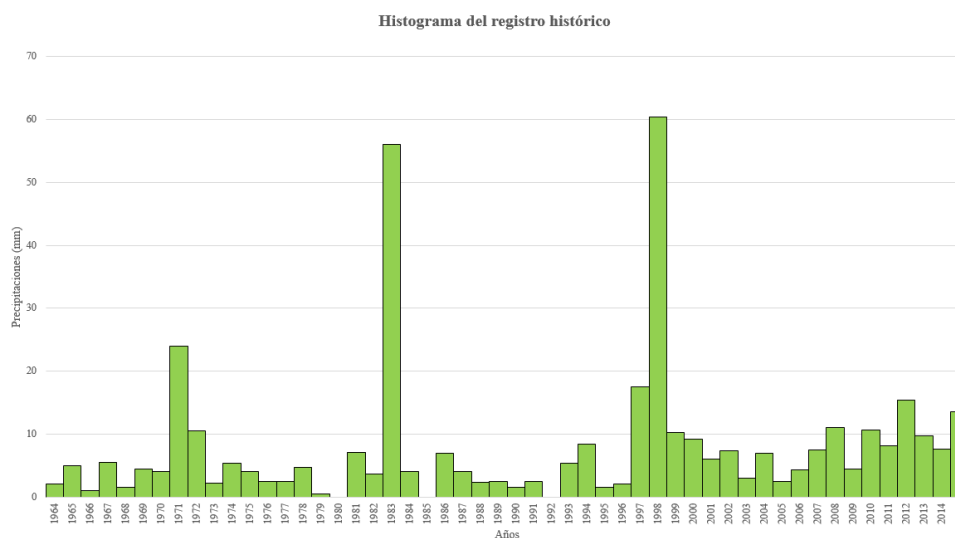
Tabla 03. Precipitaciones máximas.

AÑO	PRECIP. MÁX.	AÑO	PRECIP. MÁX.
1964	2	1990	1.6
1965	5	1991	2.4
1966	1	1992	0
1967	5.5	1993	5.3
1968	1.5	1994	8.4
1969	4.5	1995	1.5
1970	4	1996	2
1971	24	1997	17.5
1972	10.5	1998	60.4
1973	2.2	1999	10.2
1974	5.4	2000	9.2
1975	4	2001	6
1976	2.4	2002	7.3
1977	2.4	2003	3
1978	4.7	2004	7
1979	0.5	2005	2.5
1980	0	2006	4.3
1981	7.1	2007	7.5
1982	3.7	2008	11
1983	56	2009	4.4
1984	4	2010	10.6
1985	0	2011	8.2
1986	7	2012	15.4
1987	4	2013	9.7
1988	2.3	2014	7.6
1989	2.4	2015	13.5

Fuente. SENAMHI.

Además, se tiene también el histograma de los datos anteriormente mostrados, en cual se muestra de forma gráfica la variedad de precipitaciones que se ha tenido a lo largo de la historia en el distrito, este histograma nos mostrará que existirán datos que pueden ser atípicos, por tal motivo se realizó también el análisis de datos dudosos.

Gráfico 01. Histograma del registro de precipitaciones.



Elaboración. Propia.

Análisis de datos dudosos

En cualquier análisis estadístico de datos hidrológicos a realizar, previamente es necesario descartar datos que sean atípicos, es decir datos que se alejen significativamente de la tendencia de datos que se tiene, sin embargo, si estos datos considerados atípicos se tratan en realidad de datos históricos de inundaciones, tal es el caso de los datos obtenidos gracias al fenómeno del niño, podrán ser considerados en cuenta. Es por este motivo que en este apartado se evaluara si nuestra información otorgada por SENAMHI cuenta o no con datos dudosos.

Tabla 04. Análisis de datos dudosos.

N°	AÑO	PRECIP. MÁX. (m)	y=logx
1	1964	2	0.30
2	1965	5	0.70
3	1966	1	0.00
4	1967	5.5	0.74
5	1968	1.5	0.18
6	1969	4.5	0.65
7	1970	4	0.60
8	1971	24	1.38
9	1972	10.5	1.02
10	1973	2.2	0.34
11	1974	5.4	0.73
12	1975	4	0.60
13	1976	2.4	0.38
14	1977	2.4	0.38
15	1978	4.7	0.67
16	1979	0.5	-0.30
17	1981	7.1	0.85
18	1982	3.7	0.57
19	1983	56	1.75
20	1984	4	0.60
21	1986	7	0.85
22	1987	4	0.60
23	1988	2.3	0.36
24	1989	2.4	0.38
25	1990	1.6	0.20
26	1991	2.4	0.38
27	1993	5.3	0.72
28	1994	8.4	0.92
29	1995	1.5	0.18
30	1996	2	0.30
31	1997	17.5	1.24
32	1998	60.4	1.78
33	1999	10.2	1.01
34	2000	9.2	0.96
35	2001	6	0.78
36	2002	7.3	0.86
37	2003	3	0.48
38	2004	7	0.85
39	2005	2.5	0.40
40	2006	4.3	0.63
41	2007	7.5	0.88
42	2008	11	1.04
43	2009	4.4	0.64
44	2010	10.6	1.03
45	2011	8.2	0.91
46	2012	15.4	1.19
47	2013	9.7	0.99
48	2014	7.6	0.88
49	2015	13.5	1.13

Elaboración. Propia.

Para la verificación final de datos dudosos son necesarios datos estadísticos, tales como la media, la desviación estándar, etc. Los cuales se muestran a continuación.

Tabla 05. Parámetros estadísticos para verificación final.

Parámetros Estadísticos	Precipitaciones máximas	y=logx
Número de datos (n)	49.00	49.00
Sumatoria	402.60	34.73
Valor máximo	60.40	1.78
Valor mínimo	0.50	-0.30
Media	8.22	0.71
Varianza	129.77	0.16
Desviación estándar	11.39	0.40
Coefficiente de variación	1.39	0.57
Coefficiente de sesgo	3.70	0.32
Se considera	Aplicar pruebas para detectar datos dudosos altos y bajos	
Valor Kn (significación 10%)	2.76	

Elaboración. Propia.

Como se tiene que el coeficiente de sesgo se encuentra dentro del rango de -0.4 y +0.4 se hará la verificación de datos dudosos tanto para precipitaciones máximas como para precipitaciones mínimas. Además, se debe tener en cuenta el valor Kn que es un coeficiente en función del tamaño de la muestra, que en nuestro caso es de 49, por lo tanto, el valor de Kn será de 2.76.

Tabla 06. Valores Kn para el análisis de datos dudosos.

Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n	Tamaño de muestra n	K_n
10	2.036	24	2.467	38	2.661	60	2.837
11	2.088	25	2.486	39	2.671	65	2.866
12	2.134	26	2.502	40	2.682	70	2.893
13	2.175	27	2.519	41	2.692	75	2.917
14	2.213	28	2.534	42	2.700	80	2.940
15	2.247	29	2.549	43	2.710	85	2.961
16	2.279	30	2.563	44	2.719	90	2.981
17	2.309	31	2.577	45	2.727	95	3.000
18	2.335	32	2.591	46	2.736	100	3.017
19	2.361	33	2.604	47	2.744	110	3.049
20	2.385	34	2.616	48	2.753	120	3.078
21	2.408	35	2.628	49	2.760	130	3.104
22	2.429	36	2.639	50	2.768	140	3.129
23	2.448	37	2.650	55	2.804		

Fuente. U.S. Water Resources Council, 1981.

- **Verificación de datos dudosos altos**

Se tiene la siguiente ecuación de frecuencias para la detección de datos dudosos altos:

$$X_H = \bar{X} + K_n * S$$

Donde:

X_H = Alto umbral atípico en unidades de registro.

\bar{X} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X's), excluyendo los eventos de inundaciones cero, los picos por debajo de la base del medidor y los valores atípicos detectados anteriormente.

S = Desviación estándar de X's.

Kn = Valor K para el tamaño de la muestra.

Con los datos obtenidos se tiene que el valor de X_h (unidad logarítmica) es 1.82 y convirtiéndolo a una forma numérica para poder evaluarlo con la precipitación máxima se calculó finalmente que $PH = 10^{(X_H)}$, obteniéndose un valor de 65.63 mm.

Como el umbral máximo calculado (65.63 mm) es mayor al valor de precipitación máxima (60.40 mm), se concluye que no existen datos dudosos altos.

- **Verificación de datos dudosos bajos**

Se tiene la siguiente ecuación de frecuencias para la detección de datos dudosos bajos:

$$X_H = \bar{X} - K_n * S$$

Donde:

X_H = Bajo umbral atípico en unidades de registro.

\bar{X} = Logaritmo medio de los picos sistemáticos (X 's), excluyendo los eventos de inundaciones cero, los picos por debajo de la base del medidor y los valores atípicos detectados anteriormente.

S = Desviación estándar de X 's.

K_n = Valor K para el tamaño de la muestra.

Con los datos obtenidos se tiene que el valor de X_h (unidad logarítmica) es -0.40 y convirtiéndolo a una forma numérica para poder evaluarlo con la precipitación máxima se calculó finalmente que $PH = 10^{(X_H)}$, obteniéndose un valor de 0.40 mm.

Como el valor mínimo de precipitaciones (0.50 mm) es mayor al umbral mínimo calculado (0.40 mm), se sabe que tampoco existen datos dudosos bajos.

Habiendo realizado este análisis de datos dudosos de todos los valores a usar dentro de nuestro análisis estadístico de los datos hidrológicos de la zona (precipitaciones máximas anuales), continuaremos con el desarrollo del análisis.

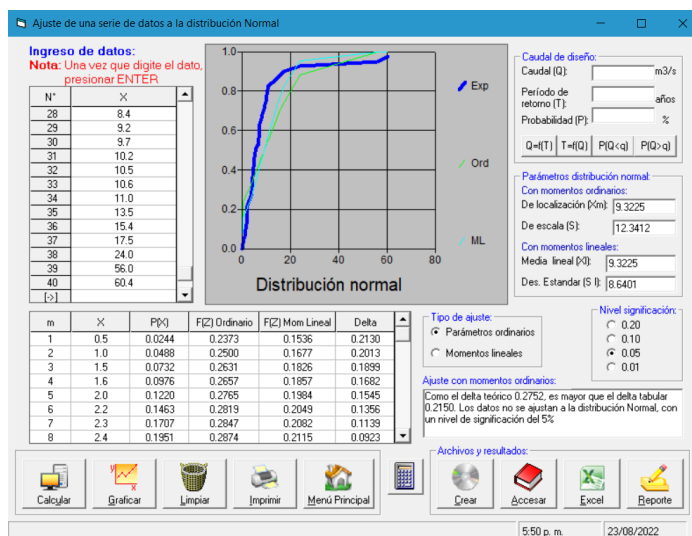
Modelos de distribución

Los modelos de distribución que se mostrarán a continuación tienen como finalidad, el cálculo de un valor delta (delta teórico) que ayudará a poder obtener el caudal máximo. Se sabe que existen varias funciones de distribución de probabilidades teóricas, sin embargo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones en el "Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje", nos recomiendan usar las siguientes funciones: distribución normal, distribución log normal 2 parámetros, distribución log normal 3 parámetros, distribución gamma 2 parámetros, distribución gamma 3 parámetros, distribución log pearson tipo II, distribución gumbel, distribución log gumbel.

a) Distribución Normal

Habiendo obtenido el modelo de distribución gracias al programa “Hidroesta 2”, se concluye que como el delta teórico 0.2752, es mayor que el delta tabular 0.2150. Los datos no se ajustan a la distribución Normal, con un nivel de significación del 5%, siendo necesario probar con otra distribución.

Figura 08. Modelo de Distribución Normal.

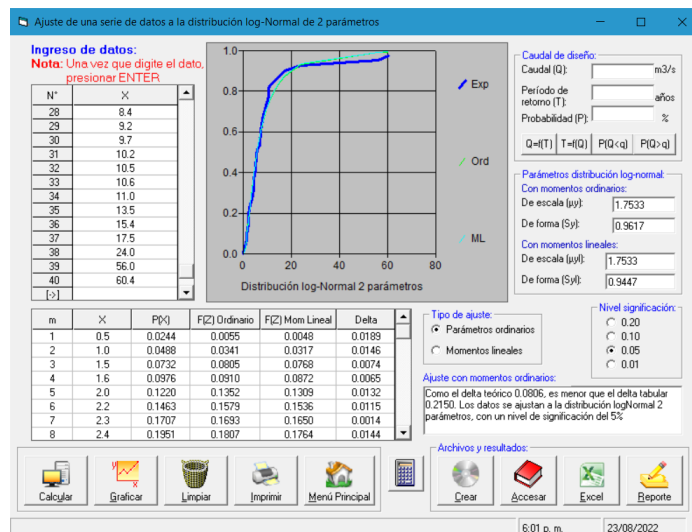


Fuente. Hidroesta 2.

b) Distribución Log Normal 2 Parámetros

Se concluye que como el delta teórico 0.0806, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Figura 09. Modelo de Distribución Log Normal 2 Parámetros.

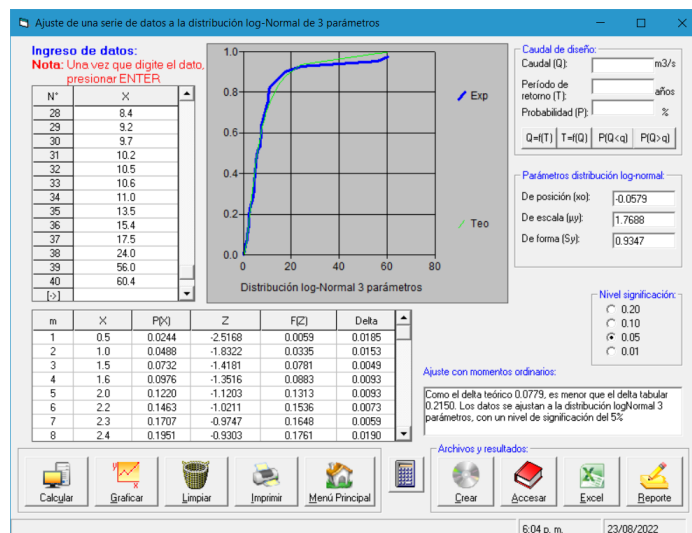


Fuente. Hidroesta 2.

c) Distribución Log Normal 3 Parámetros

Se concluye que como el delta teórico 0.0779, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución logNormal 3 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Figura 10. Modelo de Distribución Log Normal 3 Parámetros.

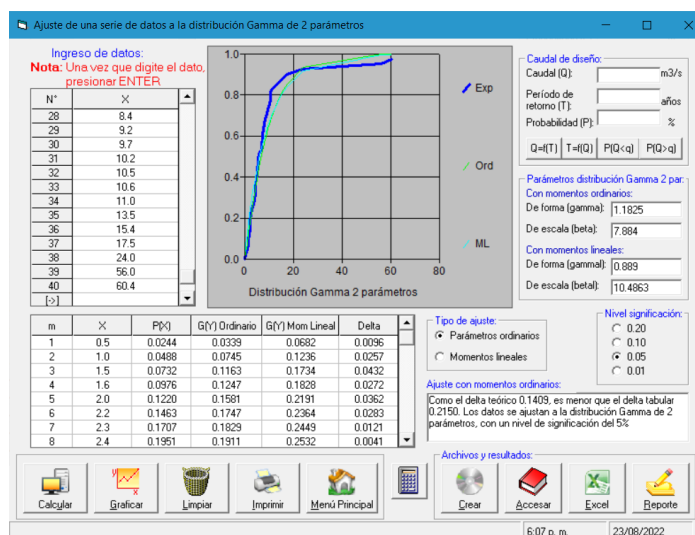


Fuente. Hidroesta 2.

d) Distribución Gamma 2 Parámetros

Se concluye que como el delta teórico 0.1409, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Figura 11. Modelo de Distribución Gamma 2 Parámetros.

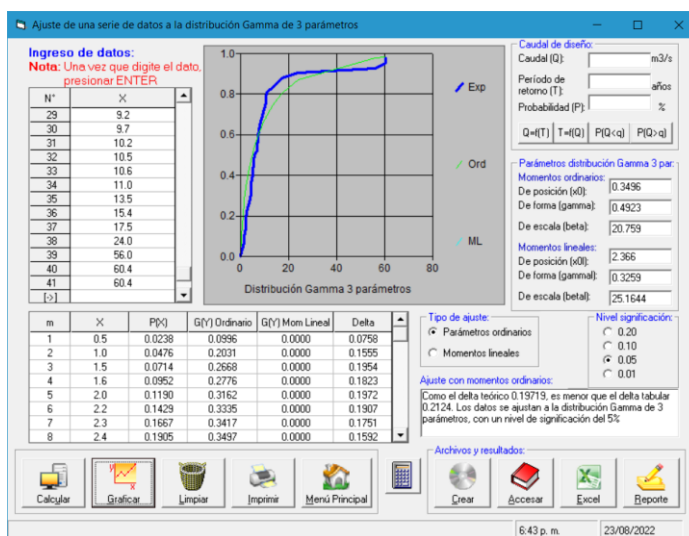


Fuente. Hidroesta 2.

e) Distribución Gamma 3 Parámetros

Se concluye que como el delta teórico 0.19719, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución Gamma de 2 parámetros, con un nivel de significación del 5%.

Figura 12. Modelo de Distribución Gamma 3 Parámetros.

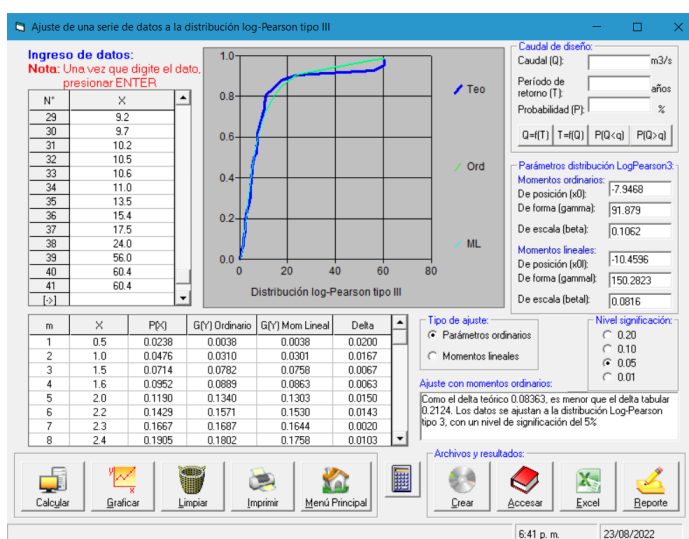


Fuente. Hidroesta 2.

f) Distribución Log Pearson Tipo II

Se concluye que como el delta teórico 0.08363, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución Log-Pearson tipo 3, con un nivel de significación del 5%.

Figura 13. Modelo de Distribución Log Pearson Tipo II.

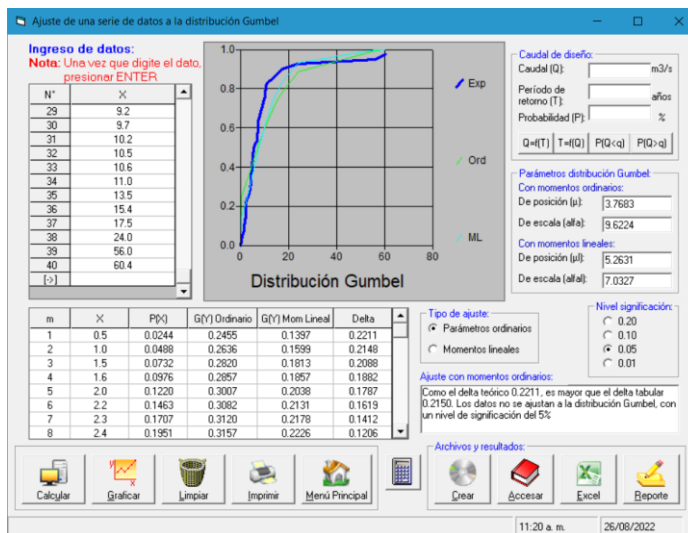


Fuente. Hidroesta 2.

g) Distribución Gumbel

Se concluye que como el delta teórico 0.2211, es mayor que el delta tabular 0.2150. Los datos no se ajustan a la distribución Gumbel, con un nivel de significación del 5%, siendo necesario probar con otra distribución.

Figura 14. Modelo de Distribución Gumbel.

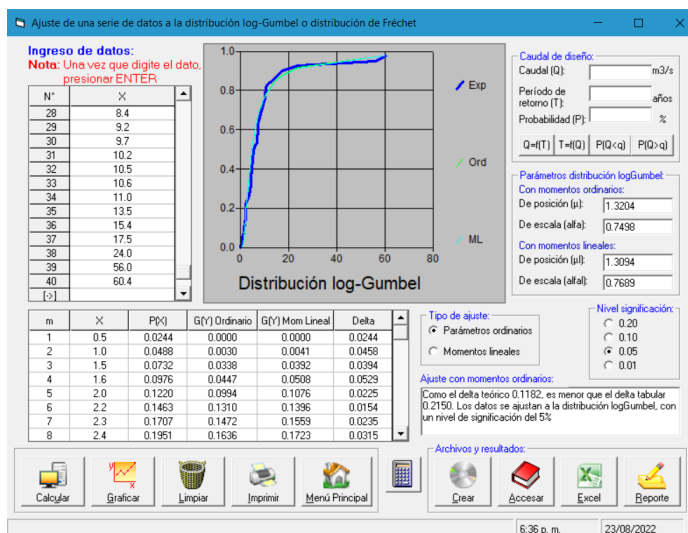


Fuente. Hidroesta 2.

h) Distribución Log Gumbel

Se concluye que como el delta teórico 0.1182, es menor que el delta tabular 0.2150. Los datos se ajustan a la distribución logGumbel, con un nivel de significación del 5%.

Figura 15. Modelo de Distribución Log Gumbel.



Fuente. Hidroesta 2.

Finalmente tenemos un cuadro resumen donde se muestran tanto los deltas teóricos como los deltas tabulares de cada una de las ocho distribuciones evaluadas. Se terminó escogiendo el modelo de distribución que cuenta con el menor delta teórico, ya que es el modelo que mejor se ajusta a nuestros datos, por tal motivo se usará el modelo de distribución log normal 3 parámetros y sus respectivos datos que serán de ayuda para poder calcular tanto la precipitación como el caudal máximo.

Tabla 06. Modelos de distribución.

Modelos de Distribución	Delta Teórico Δ	Delta Tabular Δ_o	Conclusión
Distribución Normal	0.2752	0.2150	El ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado, siendo necesario probar con otra distribución
Distribución Log Normal 2 parámetros	0.0806	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Log Normal 3 parámetros	0.0779	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gamma 2 parámetros	0.1409	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gamma 3 parámetros	0.19719	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Log Pearson tipo III	0.08363	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado
Distribución Gumbel	0.2211	0.2150	El ajuste no es bueno, al nivel de significación seleccionado, siendo necesario probar con otra distribución
Distribución Long Gumbel	0.1182	0.2150	El ajuste es bueno, al nivel de significación seleccionado

Elaboración. Propia.

Curva de intensidad, duración y frecuencia

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia son un complemento de diseño en el cual se relacionan parámetros como la intensidad de lluvia, la duración de esta misma antes mencionada y la frecuencia con la que quizás se suele presentar, es decir, estaríamos hablando de la probabilidad de existencia u ocurrencia, también llamado periodo de retorno. Para poder determinar estas “Curvas IDF” de acuerdo a la metodología de Dick Peschke, es necesario contar con registros de precipitaciones pluviales, los cuales fueron mencionados anteriormente, además de los datos de estas precipitaciones para cierto período de retorno. Estos datos fueron calculados gracias al modelo de distribución (Log Normal 3 Parámetros) escogido en el apartado anterior, a continuación, se muestra una tabla resumen de las precipitaciones máximas para este modelo distribución.

Tabla 07. Precipitaciones máximas para el modelo de distribución log normal 3 parámetros.

T(años)	Período	Precipitaciones para el modelo de distribución log normal 3 parámetros (mm)
2	0.500	6.57
5	0.200	14.49
10	0.100	21.89
20	0.050	30.77
30	0.033	36.74
50	0.020	45.13
80	0.013	53.80
100	0.010	58.24
150	0.007	66.92
200	0.005	73.55
500	0.002	97.59
1000	0.001	118.99

Elaboración. Propia.

Habiendo calculado las precipitaciones máximas mediante el modelo de distribución escogido para cierto periodo de retorno, se procede a calcular las precipitaciones que existen en ciertas duraciones (minutos), con la siguiente fórmula:

$$P_d = P_{24h} * \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25}$$

Donde:

Pd = Precipitación total (mm).

d = Duración en minutos.

P24h = Precipitación máxima en 24 horas (mm).

Tabla 08. Precipitaciones para cierto intervalo de minutos.

T	Precipitaciones en 24h (mm)	Precipitaciones (mm)								
		20 min	30 min	60 min	120 min	180 min	240 min	480 min	720 min	1440 min
2	6.57	2.25	2.49	2.97	3.53	3.90	4.19	4.99	5.52	6.57
5	14.49	4.97	5.50	6.55	7.78	8.61	9.26	11.01	12.18	14.49
10	21.89	7.51	8.32	9.89	11.76	13.01	13.99	16.63	18.41	21.89
20	30.77	10.56	11.69	13.90	16.53	18.30	19.66	23.38	25.87	30.77
30	36.74	12.61	13.96	16.60	19.74	21.84	23.47	27.91	30.89	36.74
50	45.13	15.49	17.15	20.39	24.25	26.84	28.84	34.29	37.95	45.13
80	53.80	18.47	20.44	24.31	28.91	31.99	34.37	40.88	45.24	53.80
100	58.24	19.99	22.13	26.31	31.29	34.63	37.21	44.25	48.97	58.24
150	66.92	22.97	25.42	30.23	35.95	39.79	42.76	50.85	56.27	66.92
200	73.55	25.25	27.94	33.23	39.52	43.73	47.00	55.89	61.85	73.55
500	97.59	33.50	37.07	44.09	52.43	58.03	62.35	74.15	82.06	97.59
1000	118.99	40.85	45.21	53.76	63.93	70.75	76.03	90.41	100.06	118.99

Elaboración. Propia.

Luego se calculó la intensidad de precipitaciones para los mismos periodos de retorno. Y con estos datos, se procedió a dibujar nuestras curvas de intensidad, duración y frecuencia para los periodos de retorno evaluados.

La fórmula que se usó para el cálculo de la intensidad de precipitaciones para cierto periodo de retorno y para cierto tiempo es la siguiente:

$$I = \frac{P_d}{d}$$

Donde:

P_d = Precipitación total (mm).

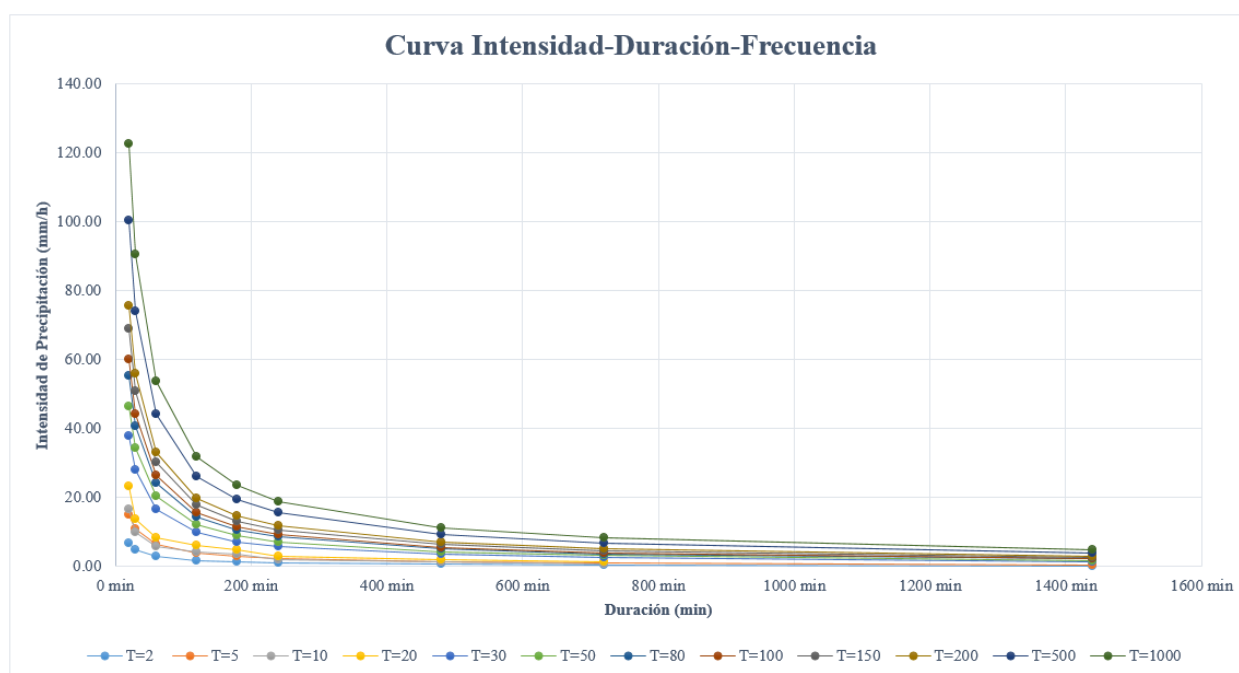
d = Duración de la precipitación en horas.

Tabla 09. Intensidad de precipitación.

T	Precipitaciones en 24h (mm)	Precipitaciones (mm)								
		0.33 h	0.50 h	1.00 h	2.00 h	3.00 h	4.00 h	8.00 h	12.00 h	24.00 h
2	6.57	6.76	4.99	2.97	1.76	1.30	1.05	0.62	0.46	0.27
5	14.49	14.92	11.01	6.55	3.89	2.87	2.31	1.38	1.02	0.60
10	21.89	22.54	16.63	9.89	5.88	4.34	3.50	2.08	1.53	0.91
20	30.77	31.69	23.38	13.90	8.27	6.10	4.92	2.92	2.16	1.28
30	36.74	37.83	27.91	16.60	9.87	7.28	5.87	3.49	2.57	1.53
50	45.13	46.48	34.29	20.39	12.12	8.95	7.21	4.29	3.16	1.88
80	53.80	55.41	40.88	24.31	14.45	10.66	8.59	5.11	3.77	2.24
100	58.24	59.98	44.25	26.31	15.65	11.54	9.30	5.53	4.08	2.43
150	66.92	68.92	50.85	30.23	17.98	13.26	10.69	6.36	4.69	2.79
200	73.55	75.75	55.89	33.23	19.76	14.58	11.75	6.99	5.15	3.06
500	97.59	100.50	74.15	44.09	26.22	19.34	15.59	9.27	6.84	4.07
1000	118.99	122.54	90.41	53.76	31.97	23.58	19.01	11.30	8.34	4.96

Elaboración. Propia.

Gráfico 02. Curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia



Elaboración. Propia.

Caudal de diseño

Según el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje el caudal de diseño o caudal máximo puede ser calculado mediante 3 metodologías: método IILA, método racional y método racional modificado. El primer método mencionado se descarta por el hecho de que si se cuenta con

información acerca de los registros pluviales y este método es usado usualmente cuando no se cuenta o es escasa la información acerca de los registros pluviales.

Se sabe que tanto el método racional como el método racional modificado se pueden aplicar sabiendo el área de la cuenca o subcuenca. Por un lado, tenemos al método racional, el cual es usado cuando se sabe que el área de la cuenca es menor a 10 km² y por el otro lado tenemos al método racional modificado el cual es usado, cuando se tienen cuencas con áreas inferiores a 770 km².

- **Método Racional (áreas menores a 10 km²)**

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Donde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s).

C = Coeficiente de escorrentía.

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

A = Área de la cuenca (km²).

- **Método Racional Modificado (áreas menores a 770km²)**

$$Q = 0.278 * C * I * A * K$$

Donde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s).

C = Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

A = Área de la cuenca (km²).

K = Coeficiente de Uniformidad.

En el presente estudio hidrológico para el cálculo del caudal de diseño o caudal máximo se hará uso del método racional modificado ya que la subcuenca perteneciente a la intercuenca 137759 cuenta con un área de 376.65 km².

Para poder hacer uso de este método se necesita ciertos factores los cuales serán calculados a continuación:

- **Tiempo de concentración**

$$T_c = 0.3 * \left(\frac{L}{S^{0.25}} \right)^{0.76}$$

$$T_c = 9.04$$

Donde:

L = 46.83 = Longitud del cauce mayor (km)

$S = 0.08 =$ Pendiente promedio del cauce mayor (m/m)

- **Coefficiente de uniformidad**

$$K = 1 + \frac{T_c^{1.25}}{T_c^{1.25} + 14}$$

$$K = 1.53$$

Donde:

$T_c = 9.04 =$ Tiempo de concentración (horas)

- **Coefficiente de simultaneidad o factor reductor**

$$K_A = 1 - \left(\frac{\log_{10} A}{15} \right)$$

$$K_A = 0.83$$

Donde:

$A = 376.75 =$ Área de la cuenca (km²)

- **Precipitación máxima corregida sobre la cuenca**

$$P = K_A * P_D$$

$$P = 50.03$$

Donde:

$K_A = 0.83 =$ Coeficiente de simultaneidad o factor reductor

$P_d = 60.40 =$ Precipitación máxima diaria (mm)

- **Intensidad de precipitación**

$$I = \left(\frac{P}{24} \right) * 11^{\left(\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{28^{0.1} - 1} \right)}$$

$$I = 5.15$$

Donde:

$P = 50.03 =$ Precipitación máxima corregida

$T_c = 9.04 =$ Tiempo de concentración (horas)

- **Coefficiente de escorrentía**

$$C = \frac{(P_d - P_o) * (P_d + 23 * P_o)}{(P_d + 11 * P_o)^2}$$

$$C = 0.001$$

Donde:

$P_d = 60.40 =$ Precipitación máxima diaria (mm)

$P_o =$ Umbral de escorrentía = $(5000/CN) - 50$

CN = Número de curva

Descarga máxima de diseño

$$Q = 0.278 * C * I * A * K$$

$$Q = 1.17$$

Donde:

Q = Descarga máxima de diseño (m³/s).

C = Coeficiente de escorrentía para el intervalo en el que se produce I.

I = Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h).

A = Área de la cuenca (km²).

K = Coeficiente de Uniformidad.

Conclusiones

- El caudal máximo o de diseño calculado es de 1.17 m³/s, teniéndose en cuenta que se hizo uso del método racional modificado, debido a que se cuenta con un área de cuenta de 376.65 km². Caudal que será usado para diseño del drenaje pluvial y lixiviados.
- El cálculo del área de la cuenca y más parámetros morfométricos fueron calculados para la intercuenca 137759 y la subcuenta perteneciente al área de estudio.
- Se hizo un correcto análisis de datos dudosos de la información de precipitaciones que se descargó de la base de datos del SENAMHI, donde se concluyó que no existe datos atípicos.
- Del estudio de los ocho modelos de distribución, la que más se ajustaba a los datos meteorológicos que se tienen del distrito, es el modelo de distribución log normal 3 parámetros. Y con el cual fueron calculadas las precipitaciones para ciertos periodos de retorno, haciéndose uso de la precipitación (30.77 mm) para un periodo de retorno de 20 años, dato que se usará para diseñar el drenaje de lixiviados.
- Se realizaron las curvas de intensidad, duración y frecuencia para periodos de retorno de 2, 5 10, 20, 30, 50, 80, 100, 150, 200, 500 y 1000 años.

ANEXO 05

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

Introducción

En el presente informe se detallará como se realizó el estudio topográfico del área finalmente seleccionada, cabe mencionar que la selección del área fue realizada gracias a las pautas que nos da el Ministerio del Ambiente en la “Guía para el diseño y construcción de infraestructuras para disposición final de residuos sólidos municipales” y como se sabe se evaluaron 2 áreas, de las cuales ambas pasaron el filtro, sin embargo una de ellas obtuvo un puntaje mayor a la otra, por ende se terminó eligiendo la que cuenta con mayor puntaje, por ser la más apropiada.

Habiendo escogido el área adecuada para realizar la infraestructura, se realizó el levantamiento topográfico el cual nos dará a conocer la representación real del terreno, es decir, se tendrá en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, sin dejar de lado también características como las variaciones y alteraciones que se tengan dentro del área evaluada. Todo este procedimiento se hace con el propósito de georreferenciar la zona, asimismo ayudará a delimitar la zona de tal forma que se podrá obtener información acerca del área y perímetro, asimismo de las variaciones y alteraciones que se tengan que finalmente se verán representadas en los planos de curva de nivel, cortes y secciones transversales.

Objetivos

Objetivo General

Realizar el estudio topográfico de la zona donde se realizará la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Objetivos Específicos

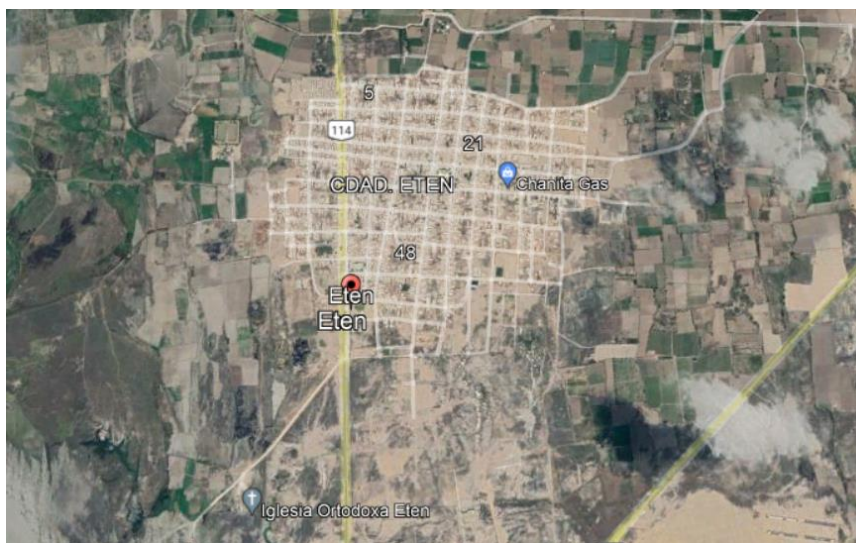
- Reconocer el área donde se realizará el levantamiento topográfico.
- Identificar los puntos que sean necesarios para tener información detallada de la zona a evaluar.
- Aplicar lo aprendido durante la carrera para poder realizar un correcto levantamiento topográfico.
- Realizar los planos que sean necesarios, haciendo uso de algún software de ingeniería.

Ubicación

Ubicación del distrito de Ciudad Eten

Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado está a aproximadamente kilómetro y medio del mar.

Figura 01. Ubicación distrito Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación del área donde se realizará el estudio

La zona finalmente seleccionada, se encuentra aproximadamente a 8.52 km de la plaza mayor de Ciudad Eten, y para llegar a esta zona desde Ciudad Eten, se debe pasar por Puerto Eten y tomar la carretera que lleva de Puerto Eten a Reque, aproximadamente por el kilómetro 16 de la carretera se entrará a un tramo que será trocha pero que se puede identificar fácilmente, tramo que finalmente nos conducirá a la zona. Además, se tiene como referencia que se encuentra ubicado a espaldas de la planta de oxígeno de la Universidad Señor de Sipán.

Figura 02. Recorrido Ciudad Eten-Propuesta 01.



Fuente. Google Earth Pro.

Se fijó un punto referencial dentro del área para llegar a la zona y posteriormente poder realizar el levantamiento topográfico. Asimismo, haciendo uso del programa “Google Earth Pro”, se indicaron 4 puntos referenciales de cómo sería finalmente el área total de la infraestructura para facilitar el levantamiento topográfico al momento de llegar a la zona.

Tabla 01. Coordenadas del punto referencial dentro de la zona.

Item	Denominación	Distrito	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
			Este	Norte		
1	Propuesta 01	Ciudad Eten	629844.00 m	9235097.00 m	18	17 M

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 02. Puntos referenciales.

Item	Denominación	Distrito	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
			Este	Norte		
A	Propuesta 01	Ciudad Eten	629706.00 m	9235024.00 m	16	17 M
B	Propuesta 01	Ciudad Eten	629957.00 m	9235298.00 m	17	17 M
C	Propuesta 01	Ciudad Eten	630170.00 m	9235101.00 m	16	17 M
D	Propuesta 01	Ciudad Eten	629927.00 m	9234850.00 m	21	17 M

Fuente. Elaboración Propia.

Topografía

Levantamiento topográfico

Al momento de llegar a la zona y a simple vista se pudo observar que la topografía del área donde se encuentra el predio es plana, asimismo los alrededores de la zona también cuentan con la misma topografía, se puede llegar a esta conclusión por lo que se está en la región costa.

La recolección de datos topográficos del proyecto se realizó con un criterio básico de levantamiento topográfico; una vez enlazado el equipo geodésico (Rover) a dicho punto, se empezó con la lectura del punto fijo BM-02, y se continuó con la toma de puntos de la zona, todo ello con el equipo Rover previamente enlazado. Una vez recolectados los datos necesarios para poder realizar el posterior trabajo en gabinete, se realizaron también tomas de imágenes y fotografías en tiempo real con la ayuda de un dron.

Equipos empleados

- 2 Receptores GNSS L1/L2 CA, RTK, marca STONEX, modelo S900A.
- 01 Estación Total Topcon OS105.
- 01 Nivel Electrónico, marca LEICA, modelo SPRINTER 250M.

- 01 Drone, marca DJI, modelo MAVIC 2 Pro.
- 03 Intercomunicadores de radio Motorola.
- 01 cinta métrica.
- 01 Cámara fotográfica.
- 01 laptop.
- Programas de cálculo de topografía.

Resultados del levantamiento topográfico

Luego de haber realizado correctamente el levantamiento topográfico, se obtuvo finalmente un área de 11.89 ha. A continuación, se mostrará tanto el cuadro donde se muestran datos de nuestro BM (Bench Mark), como el cuadro donde se presentan datos de las coordenadas del perímetro del proyecto.

Tabla 03. Ubicación BM (Bench Mark).

Item	Coordenadas UTM Datum		Altitud (msnm)	Zona
	Este	Norte		
BM-02	629186.65 m	9235292.55 m	11.516	17 M

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 04. Coordenadas perimétricas.

COORDENADAS UTM - DATUM: WGS 84					
Vértice	Lado	Distancia	Ángulo	Este	Norte
P1	P1-P2	290.16	93°45'36"	629944.760 m	9235242.601 m
P2	P2-P3	395.54	89°44'26"	630159.622 m	9235047.597 m
P3	P3-P4	314.54	89°34'16"	629892.472 m	9234755.907 m
P4	P4-P1	392.61	86°55'42"	629662.407 m	9234969.805 m

Fuente. Elaboración Propia.

Como se mencionó anteriormente también se tomaron fotografías en tiempo real, con ayuda del dron, teniendo como resultado las siguientes imágenes.

Figura 03. Fotografía sacada con dron.



Fuente. Propia.

Elaboración de planos

Luego de haber tomado todos los datos necesarios mediante el levantamiento topográfico, se procedió a descargar estos datos que fueron almacenados en la memoria del equipo geodésico utilizado. Una vez descargada la información, se exportó esta información hacia el programa Excel para luego hacer uso de estos puntos y elaborar los planos correspondientes con ayuda de algún software de ingeniería, en este caso se hizo uso tanto del AutoCad como del Civil 3D.

Los planos que se obtuvieron finalmente fueron los siguientes:

- Plano de ubicación.
- Plano de área y perímetro.
- Plano de perfil longitudinal.
- Plano satelital con vista en planta.
- Plano de curvas de nivel.

Conclusiones

- Se concluye que zona a la que se le realizó el levantamiento topográfico es una zona que cuenta con poca pendiente, no existe demasiada variación dentro de las 10 hectáreas evaluadas.
- Se levantaron 10 hectáreas, pues es lo que indica el manual del Ministerio del Ambiente.

Panel fotográfico

Imagen 01. Primer punto para delimitar el área (10ha).



Imagen 02. Segundo punto para delimitar el área (10ha).



Imagen 03. Tercer punto para delimitar el área (10ha).

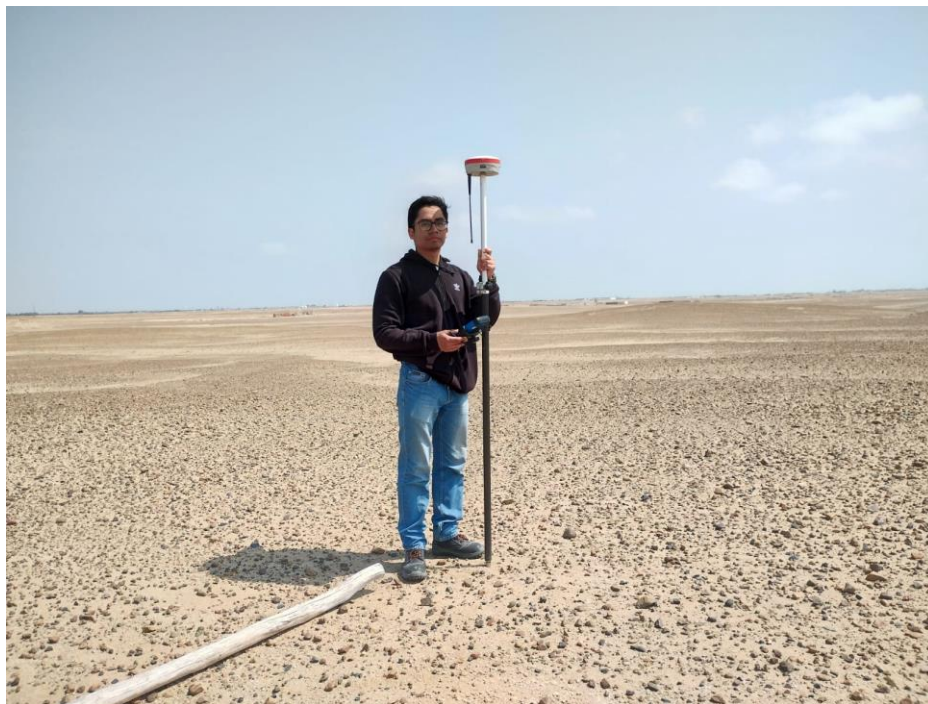


Imagen 04. Cuarto punto para delimitar el área (10ha).



Imagen 05. Trocha de llegada al área.



Imagen 06. Lectura del punto BM

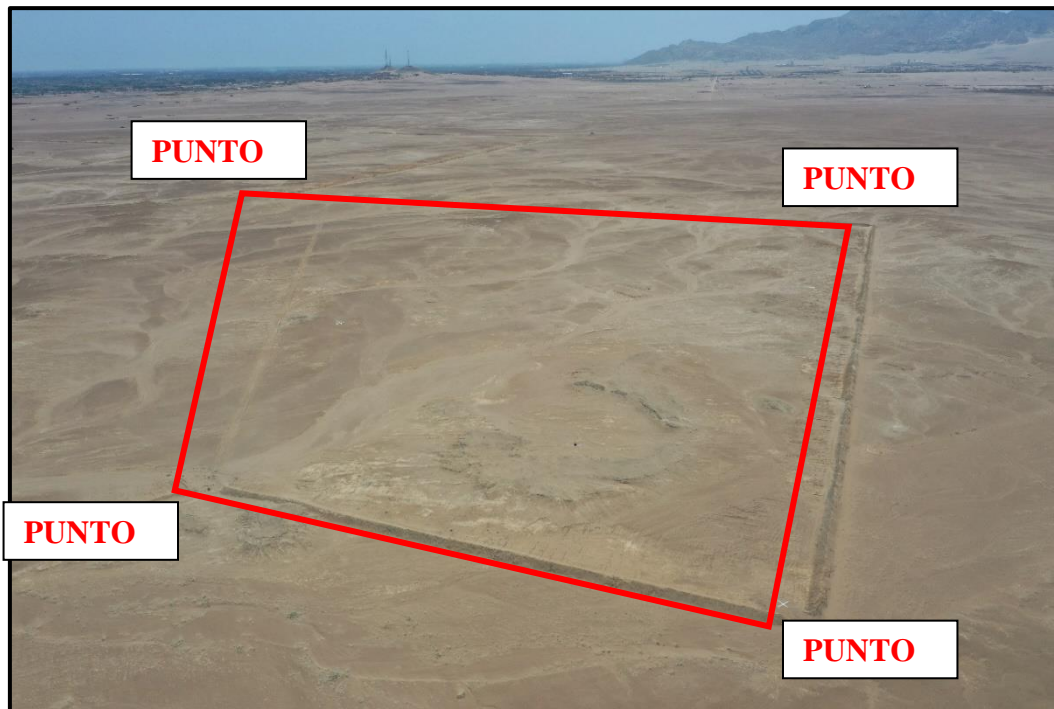


Imagen 07. Vista panorámica del terreno de estudio.

Planos

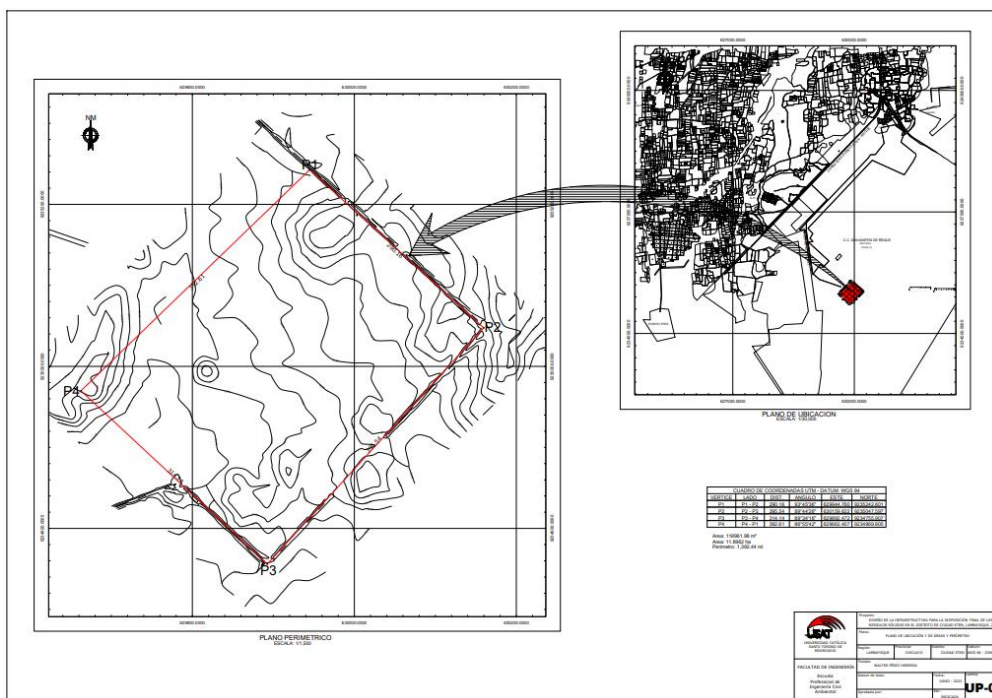


Imagen 08. Plano de ubicación, área y perímetro.

ANEXO 06

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Objetivo general

Determinar las características y propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo de la zona donde se realizará el proyecto: “DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021”.

Objetivos específicos

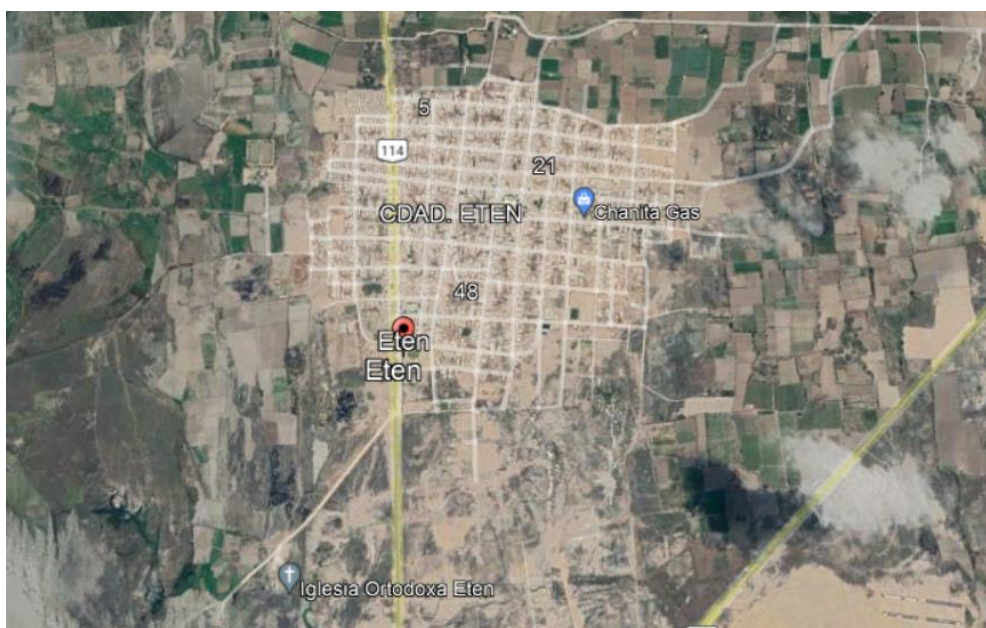
- Realizar exploraciones a cielo abierto.
- Obtener calicatas alteradas e inalteradas.
- Realizar los ensayos de laboratorio pertinentes.
- Procesar los datos y obtener la información que se requiere.

Ubicación

Ubicación del distrito de Ciudad Eten

Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado está a aproximadamente kilómetro y medio del mar.

Figura 01. Ubicación distrito Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación del área donde se realizará el estudio

La zona finalmente seleccionada, se encuentra aproximadamente a 8.52 km de la plaza mayor de Ciudad Eten, y para llegar a esta zona desde Ciudad Eten, se debe pasar por Puerto Eten y tomar la carretera que lleva de Puerto Eten a Reque, aproximadamente por el kilómetro 16 de la carretera se entrará a un tramo que será trocha pero que se puede identificar fácilmente, tramo que finalmente nos conducirá a la zona. Además, se tiene como referencia que se encuentra ubicado a espaldas de la planta de oxígeno de la Universidad Señor de Sipán.

Figura 02. Recorrido Ciudad Eten-Propuesta 01.



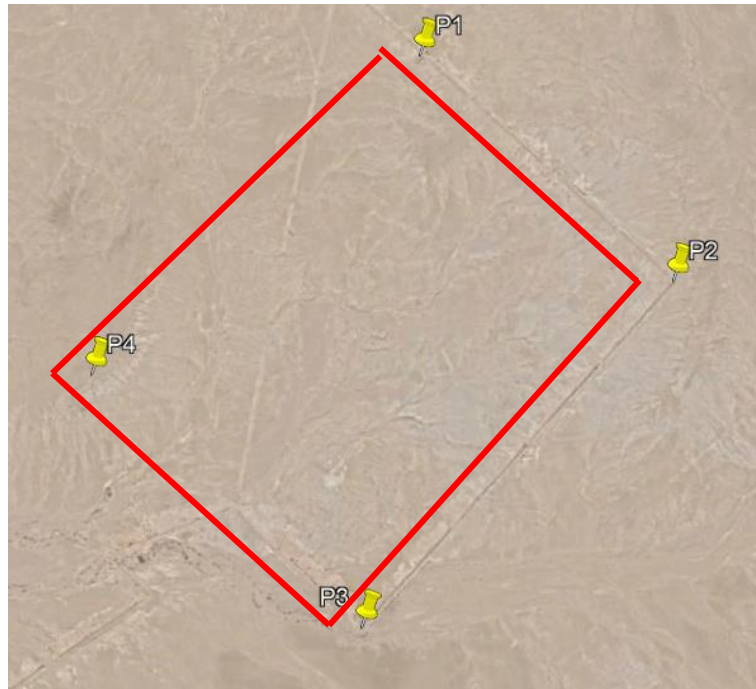
Fuente. Google Earth Pro.

Tabla 01. Coordenadas primétricas.

COORDENADAS UTM - DATUM: WGS 84					
Vértice	Lado	Distancia	Ángulo	Este	Norte
P1	P1-P2	290.16	93°45'36"	629944.760 m	9235242.601 m
P2	P2-P3	395.54	89°44'26"	630159.622 m	9235047.597 m
P3	P3-P4	314.54	89°34'16"	629892.472 m	9234755.907 m
P4	P4-P1	392.61	86°55'42"	629662.407 m	9234969.805 m

Fuente. Elaboración Propia.

Figura 03. Zona del proyecto.



Fuente. Elaboración Propia.

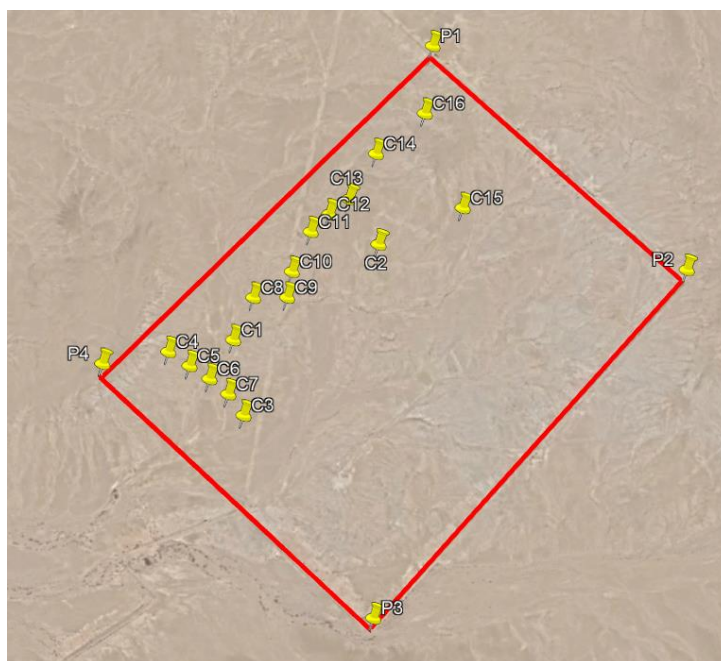
Exploración de campo

Siguiendo lo que se dice en la norma técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, se optó por realizar 16 puntos de exploración a cielo abierto (calicatas), el perfil estratigráfico se realizará cuando se desarrollen los puntos de exploraciones y se llevará material o muestras alteradas e inalteradas con fines de realizar ensayos en laboratorio.

Puntos de exploración

Los 16 puntos de exploración se distribuyeron de tal forma que se obtenga la información completa acerca de las propiedades del subsuelo de las zonas. Para la vía de acceso se realizaron 3 calicatas, en la zona de áreas administrativas se realizaron 2 calicatas, en el área donde se encontrará almacén, baños y vestuario se realizaron 2 calicatas, en el área de reciclaje se realizaron 3 calicatas, en el área de compostaje se realizaron 3 calicatas y finalmente en la zona donde se encontrarán las trincheras del relleno sanitario se realizaron 3 calicatas. La profundidad de los puntos de exploración varía entre 1.50 m a 3.50 m.

Figura 04. Puntos de exploración.



Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 02. Coordenadas de los puntos de exploración.

Puntos de Exploración	Coordenadas UTM - DATUM: WGS 84		Profundidad
	Este	Norte	
C1	629773.00 m	9234989.00 m	1.80 m
C2	629897.00 m	9235070.00 m	1.50 m
C3	629782.00 m	9234925.00 m	1.50 m
C4	629718.00 m	9234979.00 m	3.50 m
C5	629736.00 m	9234967.00 m	3.50 m
C6	629753.00 m	9234956.00 m	2.90 m
C7	629769.00 m	9234943.00 m	3.00 m
C8	629790.00 m	9235025.00 m	2.90 m
C9	629819.00 m	9235025.00 m	2.70 m
C10	629823.00 m	9235047.00 m	2.60 m
C11	629839.00 m	9235081.00 m	2.60 m
C12	629855.00 m	9235096.00 m	2.20 m
C13	629872.00 m	9235109.00 m	2.60 m
C14	629895.00 m	9235148.00 m	2.80 m
C15	629969.00 m	9235101.00 m	2.70 m
C16	629937.00 m	9235183.00 m	2.60 m

Fuente. Elaboración Propia.

Ensayos de laboratorio

Para poder conocer las propiedades del subsuelo de la zona se realizaron ensayos dentro del laboratorio de la universidad. Los ensayos realizados fueron los que se muestran en la Tabla 03.

Tabla 03. Ensayos de laboratorio.

Ensayos	Norma Técnica Peruana
Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo	NTP 339.131
Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelo y agua subterránea	NTP 339.17
Ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelo y agua subterránea	NTP 339.178
Ensayo para la permeabilidad de los suelos cohesivos	NTP 339.127
Ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas	NTP 339.171
Ensayo para determinar el peso específico relativo de sólidos	NTP 339.131
Peso volumétrico de suelos cohesivos	NTP 339.139

Fuente. Elaboración Propia.

Perfil del suelo

- Calicata 01 (Vías de acceso): De 0.00 m a 0.50 m esta conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de color blanco hueso de consistencia rígida y hubo dificultad de excavación, el contenido de humedad es de 6.20% y una plasticidad de 10.00%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (3). Se encontró también un segundo estrato de 0.50 m a 1.80 m que esta conformado por un tipo de suelo de arcilla arenosa de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 11.10% y una plasticidad de 13.40%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (9). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 02 (Vías de acceso): De 0.00 m a 0.50 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de color plomo, de consistencia rígida y fue fácil de excavar, el contenido de humedad es de 5.40% y una plasticidad de 9.67%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (3). Se encontró también un segundo estrato de 0.50 m a 1.00 m que está conformado por un tipo de suelo de arcilla arenosa de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.80% y una plasticidad de 7.30%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (4). Por último, se observó un tercer estrato de 1.00 m a 1.50 m que está conformado por arcilla arenosa de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 11.10% y una plasticidad de 11.70%. Según

clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (8). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

- Calicata 03 (Vías de acceso): De 0.00 m a 0.30 m está conformado por un tipo de suelo areno limo arcilloso de color plomo, de consistencia semirígida y fue fácil de excavar, el contenido de humedad es de 2.90% y una plasticidad de 5.97%. Según clasificación SUCS es un SC-SM y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-4 (0). Se encontró también un segundo estrato de 0.30 m a 0.80 m que está conformado por un tipo de suelo de arcilla arenosa, el contenido de humedad es de 5.60% y una plasticidad de 8.80%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-4 (0). Por último, se observó un tercer estrato de 0.80 m a 1.50 m que está conformado por arena limosa, el contenido de humedad es de 5.70% y no presento plasticidad. Según clasificación SUCS es un SM y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-4 (0). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 04 (Área administrativa): De 0.00 m a 0.80 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 5.90% y una plasticidad de 8.63%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (2). Se encontró también un segundo estrato de 0.80 m a 3.50 m que está conformado por un tipo de suelo de arcilla arenosa de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 10.50% y una plasticidad de 17.50%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (9). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 05 (Área administrativa): De 0.00 m a 0.80 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 6.70% y una plasticidad de 14.76%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (3). Se encontró también un segundo estrato de 0.80 m a 3.50 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 5.30% y una plasticidad de 11.60%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-6 (1). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 06 (Baños, vestuario y almacén): De 0.00 m a 1.50 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 5.90% y una plasticidad de 17.58%. Según clasificación SUCS es un CL y según

clasificación AASHTO es considerado un A-6 (6). Se encontró también un segundo estrato de 1.50 m a 2.90 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.80% y una plasticidad de 17.90%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (9). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

- Calicata 07 (Baños, vestuario y almacén): De 0.00 m a 1.40 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.60% y una plasticidad de 14.81%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (7). Se encontró también un segundo estrato de 1.40 m a 3.00 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.80% y una plasticidad de 15.20%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (9). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 08 (Área de reciclaje): De 0.00 m a 1.40 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.40% y una plasticidad de 15.83%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (8). Se encontró también un segundo estrato de 1.40 m a 2.90 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 7.20% y una plasticidad de 11.70%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (8). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 09 (Área de reciclaje): De 0.00 m a 0.90 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 5.70% y una plasticidad de 17.79%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (5). Se encontró también un segundo estrato de 0.90 m a 2.70 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 8.10% y una plasticidad de 24.50%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (13). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 10 (Área de reciclaje): De 0.00 m a 0.90 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 7.10% y una plasticidad de 6.03%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (3). Se encontró también un segundo estrato de 0.90 m a 2.60 m

que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.80% y una plasticidad de 18.80%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (9).

Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

- Calicata 11 (Área de compostaje): De 0.00 m a 0.90 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 6.60% y una plasticidad de 10.72%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (2). Se encontró también un segundo estrato de 0.90 m a 2.60 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 8.90% y una plasticidad de 16.10%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (8). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 12 (Área de compostaje): De 0.00 m a 0.90 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 6.90% y una plasticidad de 17.34%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-6 (1). Se encontró también un segundo estrato de 0.90 m a 2.20 m que esta conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 7.30% y una plasticidad de 17.40%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (2). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 13 (Área de compostaje): De 0.00 m a 1.00 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 5.70% y una plasticidad de 18.77%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (4). Se encontró también un segundo estrato de 1.00 m a 2.60 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 7.90% y una plasticidad de 14.70%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (7). Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.
- Calicata 14 (Relleno sanitario): De 0.00 m a 1.20 m está conformado por un tipo de suelo arcilloso limo arenoso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 6.20% y una plasticidad de 4.82%. Según clasificación SUCS es un CL-ML y según clasificación AASHTO es considerado un A-4 (4). Se encontró también un segundo estrato de 1.20 m a 2.80 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el

contenido de humedad es de 9.40% y una plasticidad de 14.60%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (4).

Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

- Calicata 15 (Relleno sanitario): De 0.00 m a 1.10 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 6.10% y una plasticidad de 18.77%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-2-6 (2). Se encontró también un segundo estrato de 1.10 m a 2.70 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 8.40% y una plasticidad de 11.00%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (9).

Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

- Calicata 16 (Relleno sanitario): De 0.00 m a 1.00 m está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso, el contenido de humedad es de 7.40% y una plasticidad de 15.39%. Según clasificación SUCS es un SC y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (3). Se encontró también un segundo estrato de 1.00 m a 2.60 m que está conformado por un tipo de suelo areno arcilloso de baja plasticidad, el contenido de humedad es de 7.90% y una plasticidad de 18.70%. Según clasificación SUCS es un CL y según clasificación AASHTO es considerado un A-6 (8).

Finalmente, no hubo presencia de nivel freático.

Resultados

A continuación, se mostrarán los resultados de los ensayos realizados a las calicatas extraídas de la zona.

- Calicata N°01-Vias de acceso

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SAN TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023
 Calicata : C-1
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra Nº	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.10	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC A-4 (3)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 24.9%
					Limite plástico : 14.9%
					Índice de plasticidad : 10.0%
					Humedad natural : 6.2%
0.50		M-2		CL A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Limite liquido : 31.7%
					Limite plástico : 18.3%
					Índice de plasticidad : 13.4%
					Humedad natural : 11.1%
1.80					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



Tesisista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Via de acceso (bóveda)

Calicata: C-01

Muestra: M-1

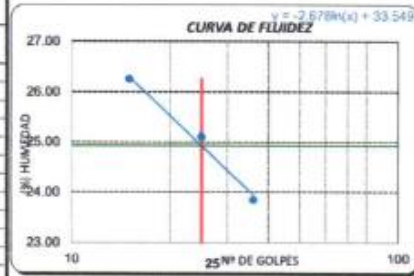
Profundidad: 0.00m. - 0.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	8.7	91.3
N° 10	2.000	11.9	88.1
N° 20	0.850	13.7	86.3
N° 50	0.300	19.8	81.2
N° 100	0.150	25.9	74.1
N° 200	0.075	50.4	49.6

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	8.7
	G.F. %	8.7	
% Arena	A.G. %	3.2	41.7
	A.M. %	4.3	
	A.F. %	34.2	
% Arcilla y Limo		49.6	49.6
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	6.2

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24.93 (%)
Límite Plástico (LP)	14.90 (%)
Índice Plástico (IP)	10.02 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	
Arena arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	
REGULAR-MALO	



WALTER PÉREZ HERRERA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1989
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127- 1996

Via de acceso (Trocha)

Calicata: C-01

Muestra: M-2

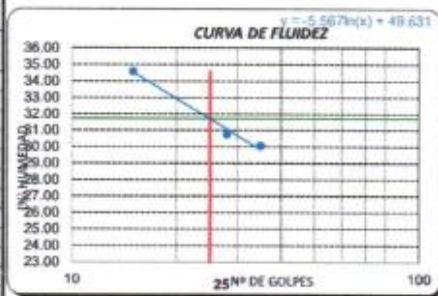
Profundidad: 0.50m. - 1.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.9	98.1
N° 10	2.000	6.4	93.6
N° 20	0.850	9.5	90.5
N° 50	0.300	15.0	85.0
N° 100	0.150	17.6	82.4
N° 200	0.075	26.8	73.2

Distribución granulométrica		
% Grava	G.G. %	0.0
	G.F. %	1.9
	A.G. %	4.5
% Arena	A.M. %	6.9
	A.F. %	13.5
	% Arcilla y Limo	73.2
Total		100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	31.71 (%)
Límite Plástico (LP)	18.28 (%)
Índice Plástico (IP)	13.43 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	
MALO	

Contenido de Humedad	
	11.1



WALTER PÉREZ HERRERA



- Calicata N°02-Vias de acceso

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-2
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M-1		SC A-4 (3)	Arena Arcillosa Limite liquido : 25.09% Limite plástico : 15.42% Índice de plasticidad : 9.67% Humedad natural : 5.40%
0.50					A B I E R T O
1.00	M-3		CL A-6 (8) Arcilla de Baja Plasticidad con Arena Limite liquido : 28.0% Limite plástico : 16.3% Índice de plasticidad : 11.7% Humedad natural : 11.1%		
1.50					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C-02 Muestra: M-1 Via de acceso (trocha) Profundidad: 0.00m. - 0.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.8	99.2
N° 20	0.850	2.3	97.7
N° 50	0.300	6.2	93.8
N° 100	0.150	19.3	80.7
N° 200	0.075	52.9	47.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G.F. %	0.1	
% Arena	A.G. %	0.7	52.8
	A.M. %	3.6	
	A.F. %	48.5	
% Arcilla y Limo		47.1	47.1
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	5.4

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	25.09 (%)
Límite Plástico (LP)	15.42 (%)
Índice Plástico (IP)	9.67 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	REGULAR-MALO



WALTER PÉREZ HERRERA



Tecista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 309.126 : 1999
 : N.T.P. 309.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

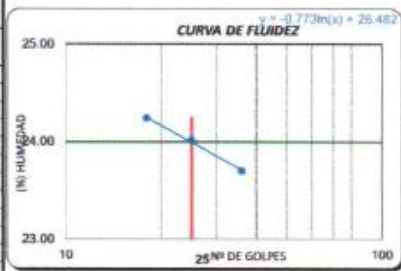
Calicota: C-02

Muestra: M-2

Vía de acceso (trocha) Profundidad: 0.50m. - 1.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.8	99.2
Nº 10	2.000	3.3	96.7
Nº 20	0.850	5.2	94.8
Nº 50	0.300	12.0	88.0
Nº 100	0.150	29.5	70.5
Nº 200	0.075	47.8	52.2

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0.0 0.8	Límite líquido (LL) 23.99 (%) Límite Plástico (LP) 16.68 (%)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	2.5 4.6 39.9	Índice Plástico (IP) 7.31 (%) Clasificación (S.U.C.S.) CL Descripción del suelo Arcilla arenosa de baja plasticidad
	% Arcilla y Limo	52.2	Clasificación (AASHTO) A-4 (4) Descripción
Total		100.0	REGULAR-MALO
Contenido de Humedad		6.8	



WALTER PÉREZ HERRERA



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chulayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-02

Muestra: M-3

Via de acceso (trocha)

Profundidad: 1.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pesa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	4.0	96.0
N° 20	0.850	6.0	94.0
N° 50	0.300	10.1	89.9
N° 100	0.150	15.8	84.2
N° 200	0.075	28.0	72.0

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	0.6	0.6
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	4.0	27.4	27.4
% Arcilla y Limo		72.0	72.0
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	28.04 (%)
Límite Plástico (LP)	16.31 (%)
Índice Plástico (IP)	11.73 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
Descripción	MALO



WALTER PÉREZ HERRERA

Proctor Modificado y CBR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (50000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

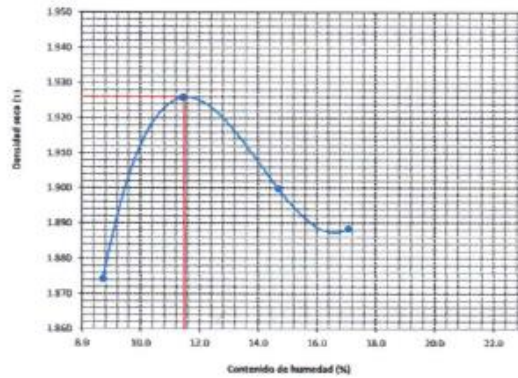
CALEATA : C-02
 MUESTRA : M-3 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 8038	6137	6167	6196
Peso del molde	g. 4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g. 1858	1957	1987	2016
Volumen del molde	cm ³ 911.9	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm ³ 2.038	2.146	2.179	2.211

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 124.60	165.75	126.91	213.85
Peso del suelo seco + tara	g. 116.90	151.66	114.29	189.98
Peso de tara	g. 28.47	28.47	28.39	50.13
Peso de agua	g. 7.7	14.09	12.52	23.87
Peso de suelo seco	g. 88.43	123.19	85.9	139.85
Contenido de agua	% 8.7	11.4	14.7	17.1
Peso volumétrico seco	g/cm ³ 1.874	1.926	1.900	1.888

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.926	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Walter Pérez Herrera
 WALTER PEREZ HERRERA





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos
compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1083

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teas : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CALCATA : C-02
MUESTRIA : M-3

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				A-3					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12842		12882		12810		12880		12460		12860			
Peso de molde (g)	8295		8295		8395		8395		8453		8453			
Peso del suelo húmedo (g)	4547		4687		4215		4595		3997		4397			
Volumen del molde (cc)	2120		2120		2112		2112		2113		2113			
Densidad húmeda (g/cc)	2.145		2.201		1.996		2.176		1.892		2.081			
% de humedad	11.18		13.87		11.51		20.68		12.08		22.26			
Densidad seca (g/cc)	1.929		1.933		1.790		1.803		1.688		1.702			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	384.0	384.0	4887	4887	325.8	325.8	4596	4596	378.8	378.8	4387.0	4387.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	366.0	366.0	4647	4647	282.0	282.0	4216	4216	338.0	338.0	3887.0	3887.0		
Peso del Agua (gr.)	29.0	29.0	120.0	120.0	33.6	33.6	380.0	380.0	40.6	40.6	400.0	400.0		
Peso del tarro (gr.)	95.72	95.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	259.3	259.3	4460.9	4460.9	292.0	292.0	4140.9	4140.9	336.0	336.0	3930.7	3930.7		
% de humedad	11.18	11.18	13.87	13.87	11.51	11.51	20.68	20.68	12.08	12.08	22.26	22.26		
Promedio de Humedad (%)	11.18		13.87		11.51		20.68		12.08		22.26			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN		EXPANSIÓN			
			DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	DIAL	Pulg	DIAL	Pulg		
11/04/2023	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
12/04/2023	14.3	24	28	0.650	18	0.450	18	0.450	18	0.450	18	0.450		
13/04/2023	14.3	48	30	0.750	24	0.600	24	0.600	28	0.650	28	0.650		
14/04/2023	14.3	72	34	0.850	36	0.875	36	0.875	37	0.925	37	0.925		
14/04/2023	14.3	96	40	1.000	42	1.050	42	1.050	44	1.100	44	1.100		
			4.57	total 21.90	4.57	total 22.99	4.57	total 24.09	4.57	total 24.09	4.57	total 24.09		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND. Lbf/in2	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2		
0.640	0.025	0'30"	86	34	88	28	88	28	46	19	46	19		
1.270	0.050	1'00"	98	38	98	35	98	35	58	23	58	23		
1.910	0.075	1'30"	124	49	93	37	93	37	76	30	76	30		
2.540	0.100	2'00"	188	73	50.1	5.0	106	42	42.1	4.2	88	35	31.6	3.2
3.810	0.150	3'00"	246	95	126	49	126	49	98	38	98	38		
5.080	0.200	4'00"	290	101	98.5	6.6	188	66	74.9	5.0	106	42	49.5	3.3
6.350	0.250	5'00"	326	127	248	96	248	96	146	57	146	57		
7.620	0.300	6'00"	380	148	288	115	288	115	188	66	188	66		
10.180	0.400	8'00"	420	164	320	125	320	125	188	77	188	77		
12.700	0.500	10'00"	480	180	386	143	386	143	210	82	210	82		



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecnista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teoría : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

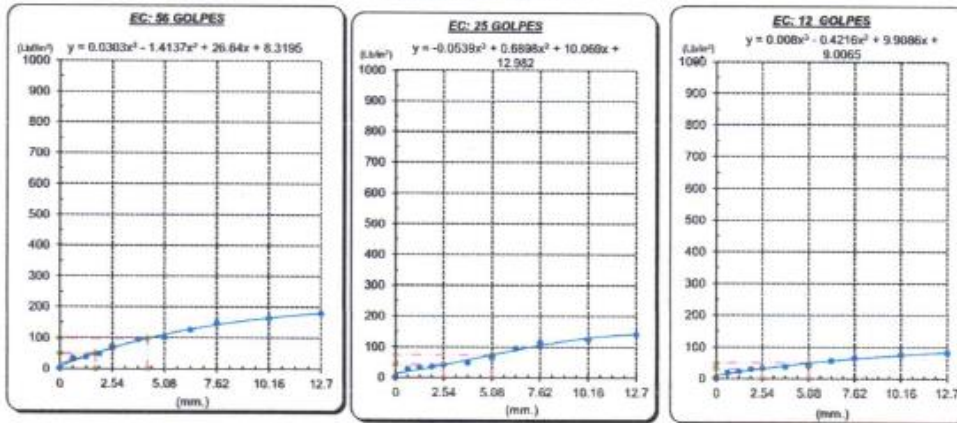


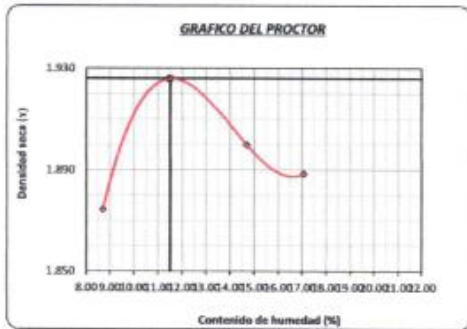
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.926 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.830 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	6 %



WALTER PÉREZ HERRERA



- Calicata N°03-Vías de acceso

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-2
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M-1		SC-SM A-2-4 (0)	Arena Limo Arcillosa Limite liquido : 21.92% Limite plástico : 15.95% Índice de plasticidad : 5.97% Humedad natural : 2.90%
0.30					M-2
0.80		M-3		SM A-2-4 (0)	
1.50					

Observaciones:
 Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesisista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata: C-03

Muestra: M-1

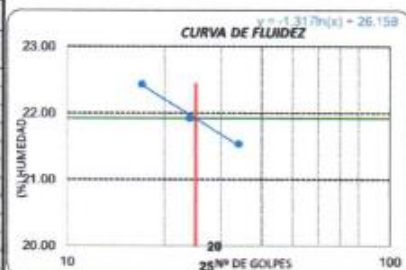
Via de acceso (trocha) Profundidad: 0.00m. - 0.30m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.5	98.5
N° 10	2.000	6.0	94.0
N° 20	0.850	10.1	89.9
N° 50	0.300	15.6	84.4
N° 100	0.150	54.9	45.1
N° 200	0.075	76.6	23.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	1.5
	G. F. %	1.5	
	A.G. %	4.5	
% Arena	A.M. %	7.9	75.3
	A.F. %	62.9	
% Arcilla y Limo		23.2	23.2
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
	2.9

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	21.92 (%)
Límite Plástico (LP)	15.95 (%)
Índice Plástico (IP)	5.97 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC-SM
Descripción del suelo	Arena limo arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



WALTER PÉREZ HERRERA





Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eteen, Eteen, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

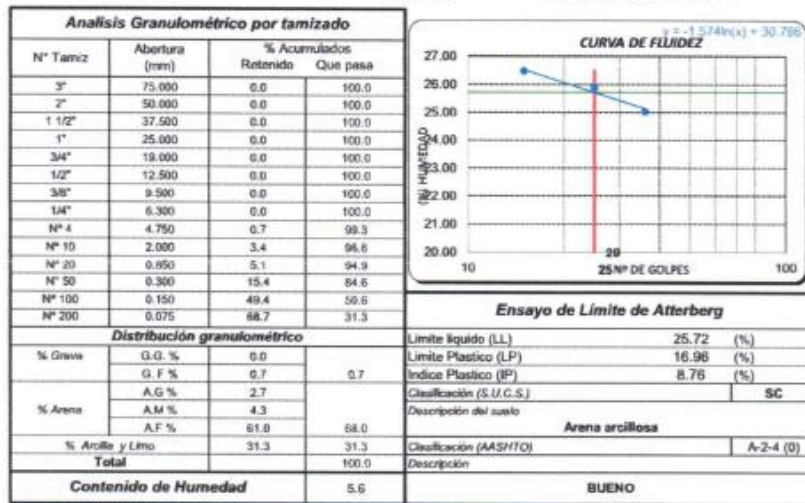
ENSAJO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 389.128 - 1999
 N.T.P. 389.131
 N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C-03

Muestra: M-2

Vía de acceso (trocha)

Profundidad: 0.30m - 0.80m.



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA



Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1989
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1996

Calicata: C-03

Muestra: M-3

Via de acceso (rocha)

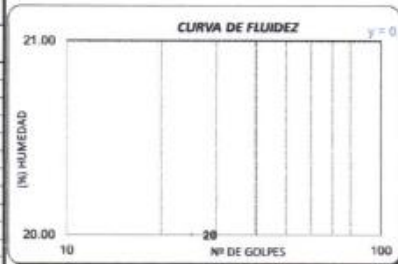
Profundidad: 0.80m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	2.3	97.7
N° 10	2.000	8.8	91.2
N° 20	0.850	14.0	86.0
N° 50	0.300	21.8	78.2
N° 100	0.150	56.8	43.2
N° 200	0.075	78.3	21.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	
	0.0	2.3	
% Arena	A.G. %	A.M. %	
	0.5	9.5	
	A.F. %	80.0	78.0
% Arcilla y Lino		21.7	21.7
Total			100.0

Contenido de Humedad	
	5.7

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	0.00 (%)
Límite Plástico (LP)	0.00 (%)
Índice Plástico (IP)	0.00 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



WALTER PÉREZ HERRERA

- Calicata N°04-Área administrativa

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-4
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Simbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		SC A-4 (2)	Arena Arcillosa
					Limite líquido : 26.12%
					Limite plástico : 17.49%
					Índice de plasticidad : 8.63%
					Humedad natural : 5.90%
0.80		M-2		CL A-4 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Limite líquido : 29.3%
					Limite plástico : 11.8%
					Índice de plasticidad : 17.5%
					Humedad natural : 10.5%
3.50					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



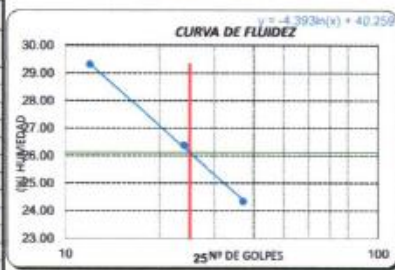
Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 338.127 - 1998

Calicata: C-04 Muestra: M-1 Área administrativa Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	7.8	92.2
N° 10	2.000	11.8	88.2
N° 20	0.850	13.6	86.4
N° 50	0.300	18.3	81.7
N° 100	0.150	33.5	66.5
N° 200	0.075	56.7	43.3

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0.0 7.8	Límite líquido (LL) 26.12 (%) Límite Plástico (LP) 17.49 (%) Índice Plástico (IP) 8.63 (%)
% Arena	A.G. %	4.0	Clasificación (S.U.C.S.) SC Descripción del suelo Arena arcillosa Clasificación (AASHTO) A-4 (2) Descripción REGULAR-MALO
	A.M. %	4.1	
	A.F. %	40.8	
% Arcilla y Limo		43.3	
Total		100.0	
Contenido de Humedad		5.9	



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA





Tesis : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-04 Muestra: M-2 Área administrativa Profundidad: 0.80m. - 3.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pesa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.8	98.2
N° 10	2.000	6.3	93.7
N° 20	0.850	9.3	90.7
N° 50	0.300	15.1	84.9
N° 100	0.150	17.2	82.8
N° 200	0.075	26.8	73.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	1.8	1.8
% Arena	A.G. %	4.5	
	A.M. %	6.9	
	A.F. %	13.6	25.0
% Arcilla y Limo		73.2	73.2
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.26 (%)
Límite Plástico (LP)	11.78 (%)
Índice Plástico (IP)	17.49 (%)
Clasificación (S.U.G.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (11)
Descripción	
MALO	



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA

Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 4

Muestra: M - 2

Profundidad : 0.80 a 3.50 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

		Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Q_u	Q_d	Q_{ad}
		B (m)	L (m)	D_f (m)	t/m^2	kg/cm^2	kg/cm^2
ϕ =	18.3 °						
ϕ' =	12.43 °						
C =	0.244	1.00		1.00	24.89	2.49	0.83
Y =	1.778	1.00		1.50	27.58	2.76	0.92
N_c =	11.04	1.00		2.00	30.63	3.06	1.02
N_q =	3.43	1.00		3.00	36.73	3.67	1.22
N_y =	0.93						

Factor de seguridad (FS=3)

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'_c, N'_q, N'_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Q_u	Q_d	Q_{ad}
B (m)	L (m)	D_f (m)	t/m^2	kg/cm^2	kg/cm^2
1.00	1.00	1.00	30.11	3.01	1.00
1.00	1.00	1.50	33.16	3.32	1.11
1.00	1.00	2.00	36.21	3.62	1.21
1.00	1.00	3.00	42.32	4.23	1.41

Factor de seguridad (FS=3)



WALTER PÉREZ HERRERA

Asentamiento Elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 4

Muestra: M - 2

Profundidad : 0.80 a 3.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
I_f = Factor de Forma (cm/m)
E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	6.53
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

$$S = 0.35 \text{ cm}$$

$$S = 3.51 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm)			
	CEN. FLEXIBLE			
UBICACIÓN	CENTRO	EDG.	MEDIO	RIBDA
RECTANGULAR L/B = 2	1E3	77	120	120
	210	106	183	170
	2E4	127	226	210
CUADRADA	112	68	95	82
CIRCULAR	100	64	85	98

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LMO	0.3 - 0.4
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.25
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRAND GRUESO	0.18
LOESS	1500 - 6000	DE GRAND FINO	0.28
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA SUelta	1000 - 2600	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUelta	5000 - 14 300		
ARCILLA ESQUIZOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		



WALTER PÉREZ HERRERA

- Calicata N°05-Área administrativa

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-5
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M-1		SC A-6 (3)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 29.47%
					Limite plástico : 14.71%
					Índice de plasticidad : 14.76%
					Humedad natural : 6.70%
0.80	A B I E R T O	M-2		SC A-2-6 (1)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 24.1%
					Limite plástico : 12.5%
					Índice de plasticidad : 11.6%
					Humedad natural : 5.3%
3.50					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Walter Pérez Herrera



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-05

Muestra: M-2

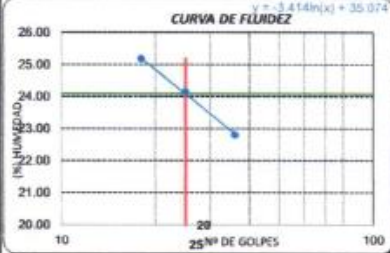
Área administrativa

Profundidad: 0.80m. - 3.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.3	98.7
N° 10	2.000	3.8	96.2
N° 20	0.850	6.9	93.1
N° 50	0.300	17.7	82.3
N° 100	0.150	40.8	59.2
N° 200	0.075	64.9	35.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	1.3
G.F. %	1.3		
% Arena	A.G. %	2.5	63.6
	A.M. %	7.4	
	A.F. %	53.7	
% Arcilla y Limo		35.1	35.1
Total		100.0	
Contenido de Humedad		5.3	

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	24.08 (%)
Límite Plástico (LP)	12.50 (%)
Índice Plástico (IP)	11.58 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-6 (1)
Descripción	REGULAR



WALTER PÉREZ HERRERA



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 NORMA DE REFERENCIA : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

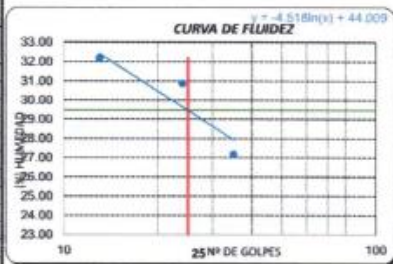
Calicista: C-05

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.80m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	0.8	99.2
N° 20	0.850	2.4	97.6
N° 50	0.300	7.0	93.0
N° 100	0.150	20.2	79.8
N° 200	0.075	57.4	42.6

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. %	0.0	Límite líquido (LL) 29.47 (%)
	G.F. %	0.3	Límite Plástico (LP) 14.71 (%)
	A.G. %	0.6	Índice Plástico (IP) 14.76 (%)
% Arena	A.M. %	3.7	Clasificación (S.U.C.S.) SC
	A.F. %	52.9	Descripción del suelo Arena arcillosa
	% Arcilla y Limo	42.6	Clasificación (AASHTO) A-6 (3)
Total		100.0	Descripción MALO



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA



Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 5

Muestra : M - 2

Profundidad : 0.80 a 3.50 mts

CIMENTACION CONTINUACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_u = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'c, N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

	Ø =	Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
	Ø' =	B (m)	L (m)	Df (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²
C =	0.351	1.00		1.00	30.08	3.01	1.00
Y =	1.752	1.00		1.50	32.48	3.25	1.08
Nc =	10.30	1.00		2.00	35.15	3.52	1.17
Nq =	3.05	1.00		3.00	40.49	4.05	1.35
Ny =	0.72	Factor de seguridad (FS=3)					

CIMENTACION AISLADACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

 q_u = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N'c, N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment.	Larg. Ciment.	Desplante	Qu	Qd	Qad
B (m)	L (m)	Df (m)	t/m ²	kg/cm ²	kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	37.19	3.72	1.24
1.00	1.00	1.50	39.86	3.99	1.33
1.00	1.00	2.00	42.53	4.25	1.42
1.00	1.00	3.00	47.87	4.79	1.60
Factor de seguridad (FS=3)					



Walter Pérez Herrera
WALTER PÉREZ HERRERA

Asentamiento Elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 5 Muestra: M - 2 Profundidad : 0.80 a 3.50 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
I_f = Factor de Forma (cm/m)
E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	8.17
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

$$S = 0.44 \text{ cm}$$

$$S = 4.39 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DEL I _f (cm)			
	CENTRIC	ESQ.	MESIC	ASIDA
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	120	120
L/B = 6	210	106	183	170
L/B = 10	264	127	225	210
CUADRADA	112	66	95	92
CIRCULAR	100	64	85	98


TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	a (-)
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.35
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENIA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRAND GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 6000	DE GRAND FINO	0.26
ARENIA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENIA SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	3000 - 15000	HUELO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	8000 - 20000	CONCRETO	0.16
SUELTA	5000 - 14000		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

WALTER PÉREZ HERRERA



- Calicata N°06-Baños, vestuario y almacén

Registro de excavación


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES


Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-6
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M-1		CL A-6 (6)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Limite liquido : 32.21%
					Limite plástico : 14.63%
					Índice de plasticidad : 17.58%
					Humedad natural : 5.90%
1.50					A B I E R T O
	Limite liquido : 32.2%				
	Limite plástico : 14.3%				
	Índice de plasticidad : 17.9%				
	Humedad natural : 6.8%				
2.90					


Observaciones:
Muestreo e identificación realizados por el solicitante


 WALTER PÉREZ HERRERA



 TEGNIA DE LABORATORIO

Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecnista: Walter Pérez Herrera
Escuela: Ingeniería Civil Ambiental
Tesis: "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEH, LAMBAYEQUE, 2021"
Lugar: Distrito de Ciudad Eteh, Eteh, Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO: SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
NORMA DE REFERENCIA: SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 N.T.P. 399.128 : 1999
 N.T.P. 399.131
 N.T.P. 338.127 : 1998

Calicata: C-06 Muestra: M-1 Almacén, baños y vestuario Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.600	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.4	99.6
N° 10	2.000	1.4	98.6
N° 20	0.850	3.0	97.0
N° 50	0.300	9.2	90.8
N° 100	0.150	20.3	79.7
N° 200	0.075	50.0	50.0

Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	0.0	0.4
	G.F. %	0.4	
% Arena	A.G. %	1.0	
	A.M. %	4.2	
	A.F. %	44.4	
% Arcilla y Limo		50.0	50.0
Total		100.0	


Ensayo de Límite de Atterberg


Límite líquido (LL)	32.21	(%)
Límite Plástico (LP)	14.63	(%)
Índice Plástico (IP)	17.58	(%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL	
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)	
Descripción	MALO	


Contenido de Humedad

Contenido de Humedad	5.9
----------------------	-----

CURVA GRANULOMETRICA




 WALTER PÉREZ HERRERA





Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1989
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-06

Muestra: M-2

Profundidad: 1.50m. - 2.90m.

Almacén, baños y vestuario

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	2.6	97.4
N° 20	0.850	5.0	95.0
N° 50	0.300	12.3	87.7
N° 100	0.150	21.8	78.2
N° 200	0.075	38.5	61.5



% Grava	G.O. %	G.F. %	A.G. %	A.M. %	A.F. %	% Arcilla y Limo	Total
	0.0	0.6	2.0	5.3	30.6	61.5	100.0
Contenido de Humedad							6.8

Límite líquido (LL)	32.20 (%)
Límite Plástico (LP)	14.29 (%)
Índice Plástico (IP)	17.91 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO



WALTER PÉREZ HERRERA

Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 6

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.50 a 2.90 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_u = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

q_u = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q , N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

		Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Q_u t/m ²	Q_d kg/cm ²	Q_{ad} kg/cm ²
ϕ	16.6 °						
ϕ'	11.24 °						
C	0.289	1.00		1.00	25.68	2.57	0.86
Y	1.711	1.00		1.50	28.03	2.8	0.93
N_c	10.30	1.00		2.00	30.64	3.06	1.02
N_q	3.05	1.00		3.00	35.85	3.59	1.20
N_y	0.72						
Factor de seguridad (FS=3)							

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

q_u = Capacidad de Carga límite en Tm/m^2

C = Cohesión del suelo en Tm/m^2

Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3

D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

N_c N_q , N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Q_u t/m ²	Q_d kg/cm ²	Q_{ad} kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	31.51	3.15	1.05
1.00	1.00	1.50	34.12	3.41	1.14
1.00	1.00	2.00	36.73	3.67	1.22
1.00	1.00	3.00	41.94	4.19	1.40
Factor de seguridad (FS=3)					



TÉCNICO DE LABORATORIO

WALTER PÉREZ HERRERA

Asentamiento Elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 6

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.50 a 2.90 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

- S = Asentamiento inmediato en cm
- q = Presión de trabajo neta (Ton/m2)
- B = Ancho de la cimentación (m)
- u = Relación de Poisson
- If = Factor de Forma (cm/m)
- Es = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	6.73
B =	1.00
u =	0.20
If =	112
Es =	2000

S = 0.36 cm

S = 3.62 mm

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I_f (cm)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACION	CENTRO	ESQ.	MEDIO	--
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	120	120
	210	106	163	170
	264	127	226	210
CUADRADA	112	66	96	82
CIRCULAR	100	64	86	88

TIPO DE SUELO	Es (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANCA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANCA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDA	450 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.26
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA: SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DEBIL	6000 - 10000	HELLO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	6000 - 20000	CONCRETO	0.16
SUELTA	6000 - 14 000		
ARCILLA ESQUIJOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		



WALTER PÉREZ HERRERA

TÉCNICO DE LABORATORIO

Corte Directo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENÍA
ESCUELA DE INGENÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión: Chiloayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 6 Profundidad : 1.50- 2.90 mts SUCS: CL
Muestra : M - 2 Estado: Remoldeado

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MAX. kg/ cm ²
N° 01	1.930	1.632	0.50	18.26	27.68	0.395
N° 02	1.946	1.632	1.00	19.23	25.08	0.671
N° 03	2.043	1.708	1.50	19.60	26.45	0.693

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.285	0.570	0.10	0.197	0.197	0.10	0.230	0.153
0.20	0.296	0.592	0.20	0.318	0.318	0.20	0.296	0.197
0.35	0.318	0.637	0.35	0.351	0.351	0.35	0.318	0.212
0.50	0.340	0.681	0.50	0.362	0.362	0.50	0.362	0.242
0.75	0.318	0.637	0.75	0.384	0.384	0.75	0.417	0.278
1.00	0.329	0.659	1.00	0.406	0.406	1.00	0.473	0.315
1.25	0.340	0.681	1.25	0.428	0.428	1.25	0.495	0.330
1.50	0.351	0.703	1.50	0.450	0.450	1.50	0.528	0.352
1.75	0.362	0.725	1.75	0.473	0.473	1.75	0.583	0.388
2.00	0.373	0.747	2.00	0.495	0.495	2.00	0.616	0.410
2.50	0.384	0.769	2.50	0.671	0.671	2.50	0.638	0.425
3.00	0.395	0.791	3.00	0.671	0.671	3.00	0.649	0.433
3.50	0.395	0.791	3.50	0.671	0.671	3.50	0.671	0.447
4.00	0.395	0.791	4.00	0.671	0.671	4.00	0.693	0.462
4.50	0.395	0.791	4.50	0.671	0.671	4.50	0.693	0.462
5.00	0.395	0.791	5.00	0.671	0.671	5.00	0.693	0.462
5.50	0.395	0.791	5.50	0.671	0.671	5.50	0.693	0.462
6.00	0.395	0.791	6.00	0.671	0.671	6.00	0.693	0.462
6.50	0.395	0.791	6.50	0.671	0.671	6.50	0.693	0.462
7.00	0.395	0.791	7.00	0.671	0.671	7.00	0.693	0.462
7.50	0.395	0.791	7.50	0.671	0.671	7.50	0.693	0.462
8.00	0.395	0.791	8.00	0.671	0.671	8.00	0.693	0.462
8.50	0.395	0.791	8.50	0.671	0.671	8.50	0.693	0.462
9.00	0.395	0.791	9.00	0.671	0.671	9.00	0.693	0.462
9.50	0.395	0.791	9.50	0.671	0.671	9.50	0.693	0.462
10.00	0.395	0.791	10.00	0.671	0.671	10.00	0.693	0.462
11.00	0.395	0.791	11.00	0.671	0.671	11.00	0.693	0.462
12.00	0.395	0.791	12.00	0.671	0.671	12.00	0.693	0.462

- Calicata N°07-Baños, vestuario y almacén

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023
Calicata : C-7
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (7)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad Limite liquido : 34.32% Limite plástico : 19.51% Índice de plasticidad : 14.81% Humedad natural : 6.60%
1.40					M-2
3.00					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PEREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesisista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

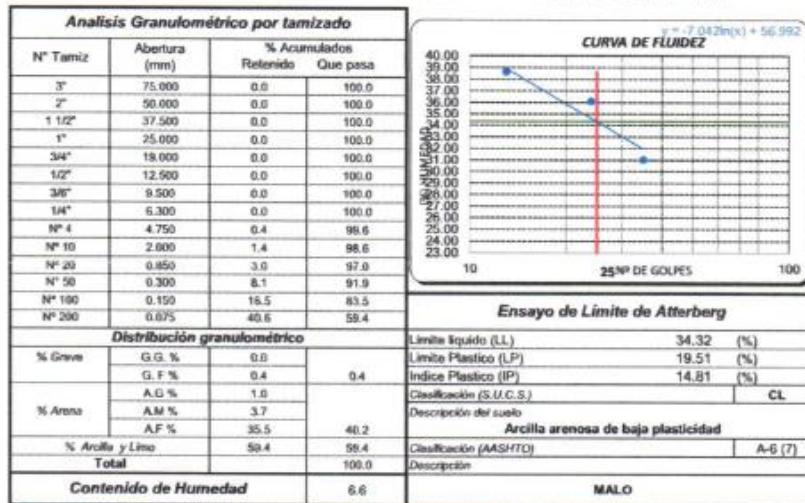
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-07

Muestra: M-1

Almacén, baños y vestuario

Profundidad: 0.00m - 1.40m.



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA





Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-07

Almacén, baños y vestuario
 Muestra: M-2 Profundidad: 1.40m. - 3.00m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pesa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	2.0	98.0
N° 20	0.850	4.0	96.0
N° 50	0.300	11.2	88.8
N° 100	0.150	18.2	81.8
N° 200	0.075	29.7	70.3

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	0.6	0.6
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	5.0	22.7	29.1
% Arcilla y Limo		70.3	70.3
Total		100.0	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.55 (%)
Límite Plástico (LP)	19.32 (%)
Índice Plástico (IP)	15.23 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	6.8



WALTER PÉREZ HERRERA

Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 7

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.40 a 3.00 mts

CIMENTACION CONTINUACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c, N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráficoDATOS:

	Ø = 17.7 °	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
Ø'	12.01°						
C =	0.279	1.00		1.00	26.39	2.64	0.88
Y =	1.711	1.00		1.50	28.9	2.89	0.96
Nc =	10.77	1.00		2.00	31.72	3.17	1.06
Nq =	3.29	1.00		3.00	37.35	3.74	1.25
Ny =	0.85						
Factor de seguridad (FS=3)							

CIMENTACION AISLADACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

 q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2 C = Cohesión del suelo en Tm/m^2 Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3 D_f = Profundidad de desplante de la cimentación en metros

B = Ancho de la zapata, en metros

 N_c, N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	32.25	3.23	1.08
1.00	1.00	1.50	35.07	3.51	1.17
1.00	1.00	2.00	37.88	3.79	1.26
1.00	1.00	3.00	43.52	4.35	1.45
Factor de seguridad (FS=3)					



TECNICO DE LABORATORIO

WALTER PÉREZ HERRERA

Asentamiento Elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 7

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.40 a 3.00 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
I_f = Factor de Forma (cm/m)
E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	7.03
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

$$S = 0.38 \text{ cm}$$

$$S = 3.78 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)				
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA	
UBICACIÓN	CENTRO	ESQ.	MEDIO	---	
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	120	120	
	L/B = 5	210	106	183	170
	L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	68	95	82	
CIRCULAR	100	64	85	88	

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	400 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.32
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 18000	DE GRANO GRUESO	0.15
LOESS	1500 - 8000	DE GRANO FINO	0.25
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA - SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	6000 - 20000	CONCRETO	0.15
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUIJOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

WALTER PÉREZ HERRERA



- Calicata N°08-Área de reciclaje

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-8
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O A B I E R T O	M - 1		CL A-6 (8)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Limite liquido : 35.83%
					Limite plástico : 20.00%
					Índice de plasticidad : 15.83%
					Humedad natural : 6.40%
1.40		M-2		CL A-6 (8)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Limite liquido : 32.9%
					Limite plástico : 21.2%
					Índice de plasticidad : 11.7%
					Humedad natural : 7.2%
2.90					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



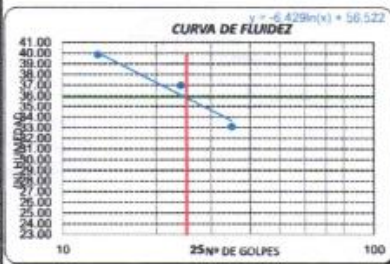
Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. T.a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-08 Muestra: M-1 Área de reciclaje Profundidad: 0.00m. - 1.40m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	1.8	98.2
N° 20	0.850	3.6	96.4
N° 50	0.300	9.4	90.6
N° 100	0.150	18.0	82.0
N° 200	0.075	37.2	62.8

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % 0.0 G.F. % 0.6	Límite líquido (LL)	35.83 (%)
% Arena	A.G. % 1.2	Límite Plástico (LP)	20.00 (%)
	A.M. % 4.2	Índice Plástico (IP)	15.83 (%)
	A.F. % 31.2	Clasificación (S.U.C.S.)	CL
% Arcilla y Limo	62.8	Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Total	100.0	Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
Contenido de Humedad		Descripción	
6.4		MALO	



WALTER PÉREZ HERRERA





Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

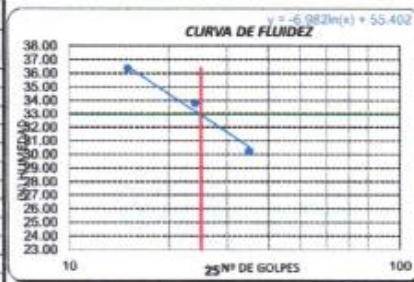
Calicata: C-08

Muestra: M-2

Profundidad: 1.40m. - 2.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.6	99.4
N° 10	2.000	2.0	98.0
N° 20	0.850	4.0	96.0
N° 50	0.300	11.2	88.8
N° 100	0.150	18.2	81.8
N° 200	0.075	29.7	70.3



Distribución granulométrica

% Grava	G.G. %	G.F. %	A.C. %	A.M. %	A.F. %	% Arcilla y Limo
	0.0	0.6	1.4	5.0	22.7	70.3
						70.3
Total						100.0

Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	32.93 (%)
Límite Plástico (LP)	21.19 (%)
Índice Plástico (IP)	11.74 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
Descripción	MALO



WALTER PÉREZ HERRERA



- Calicata N°09-Área de reciclaje
- Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MUGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-9
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad	Tipo de	Muestra	Símbolo	Clasificación	Descripción visual (IN-SITU)
0.0 (cm)	Excavación	Nº		SUCS	
0.00	A C I E L O	M - 1		SC A-6 (5)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 34.68%
					Limite plástico : 16.88%
					Índice de plasticidad : 17.79%
					Humedad natural : 5.70%
0.90	A B I E R T O	M-2		CL A-6 (13)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Limite liquido : 35.6%
					Limite plástico : 11.1%
					Índice de plasticidad : 24.5%
					Humedad natural : 8.1%
2.70					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127- 1998

Área de reciclaje*

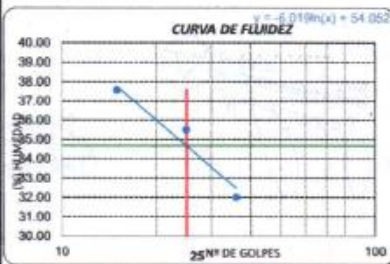
Calicata: C-09

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	4.7	95.3
N° 10	2.000	8.0	92.0
N° 20	0.850	10.1	89.9
N° 50	0.300	17.4	82.6
N° 100	0.150	35.0	65.0
N° 200	0.075	51.5	48.5

Distribución granulométrico		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0.0 4.7	Límite líquido (LL) 34.68 (%) Límite Plástico (LP) 16.88 (%) Índice Plástico (IP) 17.79 (%)
% Arena	A.G. %	3.3	Clasificación (S.U.C.S.) SC Descripción del suelo Arena arcillosa
	A.M. % A.F. %	4.7 38.8	
% Arcilla y Limo		48.5	Clasificación (AASHTO) A-6 (S) Descripción
Total		100.0	
Contenido de Humedad		5.7	MALO



WALTER PÉREZ HERRERA





Tecista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Área de reciclaje*

Calicata: C-09

Muestra: M-2

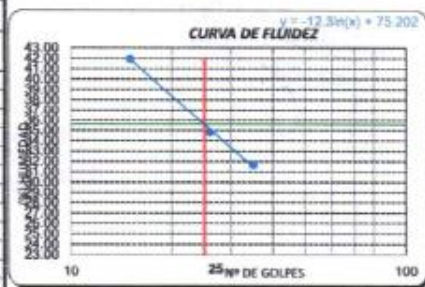
Profundidad: 0.90m. - 2.70m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	1.7	98.3
N° 10	2.000	4.5	95.5
N° 20	0.850	7.1	92.9
N° 50	0.300	14.0	86.0
N° 100	0.150	15.9	83.1
N° 200	0.075	26.3	73.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F %	1.7	1.7
% Arena	A.G %	2.8	
	A.M %	6.5	
	A.F %	15.3	24.6
% Arcilla y Limo	73.7	73.7	
Total	100.0	100.0	

Contenido de Humedad	
	8.1

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	35.61 (%)
Límite Plástico (LP)	11.11 (%)
Índice Plástico (IP)	24.50 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	
MALO	



WALTER PÉREZ HERRERA



Proctor Modificado y CBR



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (50000 pie-ft/pc³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Testista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

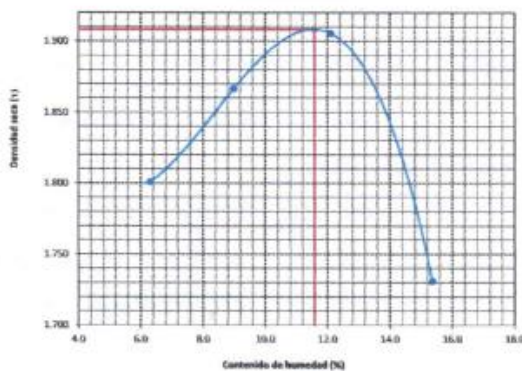
CALICATA : C-09
 MUESTRA : M-2
 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5926	6035	6128	6001
Peso del molde	g	4180	4180	4180	4180
Peso del suelo húmedo compactado	g	1746	1855	1948	1821
Volumen del molde	cm ³	911.9	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.915	2.034	2.136	1.997

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	256.90	215.00	236.00	198.00
Peso del suelo seco + tara	g	245.00	201.00	214.50	176.00
Peso de tara	g	56.50	45.20	36.90	32.80
Peso de agua	g	11.9	14	21.5	22
Peso de suelo seco	g	188.5	155.8	177.6	143.2
Contenido de agua	%	6.3	9.0	12.1	15.4
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.801	1.865	1.906	1.731

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.908	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.58	%

GRAFICO DEL PROCTOR



WALTER PÉREZ HERRERA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CALICATA : C-09
MUESTRA : M-2

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	A-4				A-5				A-8								
	S				S				S								
Nº Capa	56				25				12								
Nº Golpes por capa	56				25				12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12382		12882		12110		12380		12060		12310						
Peso de molde (g)	7843		7843		7671		7671		7840		7840						
Peso del suelo húmedo (g)	4519		4819		4439		4719		4210		4470						
Volumen del molde (cc)	2122		2122		2125		2125		2132		2132						
Densidad húmeda (g/cc)	2.130		2.271		2.089		2.221		1.975		2.097						
% de humedad	11.58		18.34		14.93		21.35		15.77		22.05						
Densidad seca (g/cc)	1.909		1.919		1.818		1.830		1.706		1.718						
HUMEDAD																	
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	234.6	234.6	4819	4819	398.6	398.6	4719	4719	368.0	368.0	4470.0	4470.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)	220.1	220.1	4619	4619	346.0	346.0	4439	4439	307.6	307.6	4210.0	4210.0					
Peso del Agua (gr.)	14.4	14.4	300.0	300.0	51.5	51.5	280.0	280.0	48.5	48.5	260.0	260.0					
Peso del tarro (gr.)	95.72	95.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Peso del suelo seco (gr.)	124.4	124.4	4434.4	4434.4	345.0	345.0	4359.8	4359.8	307.5	307.5	4139.4	4139.4					
% de humedad	11.58	11.58	18.34	18.34	14.93	14.93	21.35	21.35	15.77	15.77	22.05	22.05					
Promedio de Humedad (%)	11.58		18.34		14.93		21.35		15.77		22.05						
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%						
11/04/2023	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
12/04/2023	14.3	24	20	0.500		12	0.300		21	0.525							
13/04/2023	14.3	48	26	0.625		24	0.600		26	0.625							
14/04/2023	14.3	72	31	0.775		38	0.900		34	0.850							
14/04/2023	14.3	96	42	1.050		48	1.150		48	1.225							
			4.57	total	22.99	4.57	total	25.18	4.57	total	26.82						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-4				MOLDE Nº A-5				MOLDE Nº A-8						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2				0	2				
0.640	0.025	0'30"	90	36			70	29				40	17				
1.270	0.050	1'00"	112	44			78	31				82	26				
1.910	0.075	1'30"	138	54			82	37				88	35				
2.540	0.100	2'00"	176	68	53.4	5.3	112	44	42.7	4.3		84	38	34.3	3.4		
3.810	0.150	3'00"	234	91			138	54				102	41				
5.080	0.200	4'00"	298	115	104.8	7.0	176	68	72.6	4.8		112	44	50.3	3.4		
6.350	0.250	5'00"	346	135			216	84				134	53				
7.620	0.300	6'00"	412	161			263	102				167	62				
10.160	0.400	8'00"	428	167			310	121				188	73				
12.700	0.500	10'00"	460	176			328	127				190	74				



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

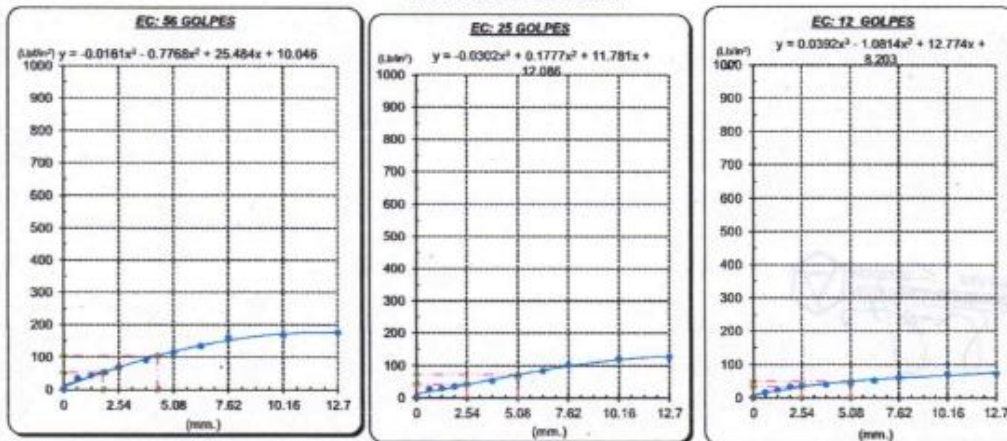


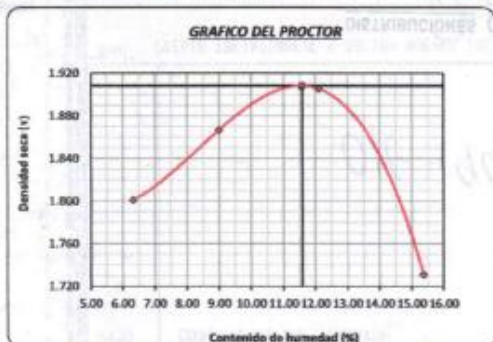
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.808 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.813 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.58 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100% M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95% M.D.S.	4 %	5 %



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

USAT

WALTER PEREZ HERRERA

FECHADO DE LABORATORIO

- Calicata N°10-Área de reciclaje

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-10

Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M-1		SC A-4 (3)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 29.33%
					Limite plástico : 23.30%
					Índice de plasticidad : 6.03%
					Humedad natural : 7.10%
0.90	A B I E R T O	M-2		CL A-6 (9)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Limite liquido : 36.4%
					Limite plástico : 17.6%
					Índice de plasticidad : 18.8%
					Humedad natural : 6.8%
2.60					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PEREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista : Walter Pérez Heredia
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEEN, LAMBAYEGUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eteen, Eteen, Lambayegue
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-10

Muestra: M-1

Área de reciclaje

Profundidad: 0.00m. - 0.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	1.1	98.9
N° 20	0.850	2.9	97.1
N° 50	0.300	7.2	92.8
N° 100	0.150	23.2	76.8
N° 200	0.075	52.4	47.6

Distribución granulométrica	
% Grava	G.O. % 0.0 G.F. % 0.2
% Arena	A.G. % 0.9
	A.M. % 4.0
	A.F. % 47.3
% Arcilla y Limo	47.6
Total	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.33 (%)
Límite Plástico (LP)	23.30 (%)
Índice Plástico (IP)	6.03 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SM
Descripción del suelo	Arena limosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (3)
Descripción	REGULAR-MALO

Contenido de Humedad	
	7.1



WALTER PÉREZ HEREDIA



Tosista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 398.128 : 1999
 : N.T.P. 398.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C-10 Muestra: M-2 Área de reciclaje Profundidad: 0.90m. - 2.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.7	99.3
N° 10	2.000	2.6	97.4
N° 20	0.850	4.6	95.4
N° 50	0.300	10.6	89.4
N° 100	0.150	20.8	79.2
N° 200	0.075	40.7	59.3

Distribución granulométrica	
% Grava	G.G. % 0.0
	G.F. % 0.7
	A.G. % 1.9
% Arena	A.M. % 4.6
	A.F. % 33.5
% Arcilla y Limo	59.3
Total	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	36.38 (%)
Límite Plástico (LP)	17.59 (%)
Índice Plástico (IP)	18.79 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
Clasificación (AASHTO)	A-6 (9)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	6.8



Walter Pérez Herrera



- Calicata N°11-Área de compostaje

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-11
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M - 1		SC A-4 (2)	Arena Arcillosa Limite liquido : 26.85% Limite plástico : 16.13% Índice de plasticidad : 10.72% Humedad natural : 6.60%
0.90					A B I E R T O
2.60					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

Walter Pérez Herrera
WALTER PEREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-11

Muestra: M-1

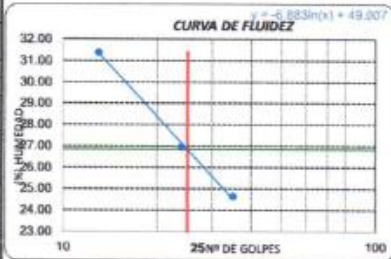
Área de compostaje
 Profundidad: 0.00m. - 0.90m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	1.3	98.7
N° 20	0.850	3.2	96.8
N° 50	0.300	8.4	91.6
N° 100	0.150	26.4	73.6
N° 200	0.075	55.6	44.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.3
	G.F. %	0.3	
% Arena	A.G. %	1.0	55.3
	A.M. %	4.3	
	A.F. %	50.0	
% Arcilla y Lino		44.4	44.4
Total		100.0	100.0

Contenido de Humedad	
Contenido de Humedad	6.6

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	26.85 (%)
Límite Plástico (LP)	16.13 (%)
Índice Plástico (IP)	10.72 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-4 (2)
Descripción	REGULAR-MALO



WALTER PÉREZ HERRERA



Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1986

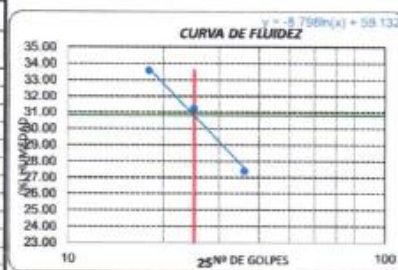
Calicata: C-11

Muestra: M-2

Profundidad: 0.90m. - 2.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pesa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.8	99.2
N° 10	2.000	2.3	97.7
N° 20	0.850	4.1	95.9
N° 50	0.300	9.5	90.5
N° 100	0.150	19.1	80.9
N° 200	0.075	37.3	62.7

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.O. % 0.0 G.F. % 0.8 A.G. % 1.5	Límite líquido (LL)	30.81 (%)
% Arena	A.M. % 4.1 A.F. % 30.9	Límite Plástico (LP)	14.75 (%)
% Arcilla y Limo	Total 62.7	Índice Plástico (IP)	16.06 (%)
		Clasificación (S.U.C.S.)	CL
		Descripción del suelo	Arcilla arenosa de baja plasticidad
		Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
		Descripción	MALO



WALTER PEREZ HERRERA

- Calicata N°12-Área de compostaje

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023
 Calicata : C-12
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M - 1		SC A-2-6 (1)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 33.39%
					Limite plástico : 16.05%
					Índice de plasticidad : 17.34%
					Humedad natural : 6.90%
0.90	A B I E R T O	M-2		SC A-6 (2)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 36.3%
					Limite plástico : 18.9%
					Índice de plasticidad : 17.4%
					Humedad natural : 7.3%
2.20					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george.3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 - 1993
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 - 1996

Calicata: C-12

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 0.90m.



WALTER PÉREZ HERRERA



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 398.128 : 1999
 : N.T.P. 398.131
 : N.T.P. 338.127: 1998

Calicata: C-12

Muestra: M-2

Profundidad: 0.90m. - 2.20m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	1.3	98.7
Nº 10	2.000	4.0	96.0
Nº 20	0.850	6.1	93.9
Nº 50	0.300	15.5	84.5
Nº 100	0.150	39.8	60.2
Nº 200	0.075	63.3	36.7

Distribución granulométrica	
% Grava	G.O. % 0.0
	G.F. % 1.3
	A.G. % 2.7
% Arena	A.M. % 4.6
	A.F. % 54.7
% Arcilla y Limo	36.7
Total	100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	36.31 (%)
Límite Plástico (LP)	18.89 (%)
Índice Plástico (IP)	17.43 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)
Descripción	MALO

Contenido de Humedad	
	7.3



WALTER PÉREZ HERRERA

Proctor Modificado y CBR

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tenista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

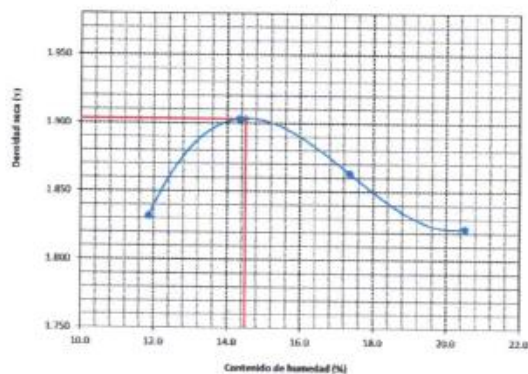
CAUCUTA : C-12
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5790	5910	5920	5930
Peso del molde	3858	3858	3858	3858
Peso del suelo húmedo compactado	1932	2052	2062	2072
Volumen del molde	942.96	942.96	942.96	942.96
Peso del volumen húmedo	2.049	2.176	2.187	2.197

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	219.77	194.91	188.83	188.24
Peso del suelo seco + tara	199.48	174.00	164.95	154.38
Peso de tara	28.35	28.21	28.51	27.86
Peso de agua	20.29	20.91	23.68	25.94
Peso de suelo seco	171.13	145.79	136.44	126.44
Contenido de agua	11.9	14.3	17.4	20.5
Peso volumétrico seco	1.832	1.903	1.863	1.823

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.903	g/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



WALTER PÉREZ HERRERA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Teis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CALICATA : C-12
MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	A-7				A-8				A-9							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12862		12862		12210		12480		12080		12310					
Peso de molde (g)	7855		7855		7903		7903		7828		7828					
Peso del suelo húmedo (g)	4507		4807		4307		4587		4252		4482					
Volumen del molde (cc)	2117		2117		2119		2119		2125		2125					
Densidad húmeda (g/cc)	2.129		2.271		2.033		2.165		2.006		2.109					
% de humedad	11.51		18.29		11.62		18.24		11.66		16.92					
Densidad seca (g/cc)	1.909		1.920		1.821		1.831		1.796		1.804					
HUMEDAD																
Tarro Nº	-				-				-							
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	412.6	412.6	4807	4807	428.4	428.4	4687	4687	412.8	412.8	4482.0	4482.0				
Tarro + Suelo seco (gr.)	378.8	378.8	4607	4607	382.0	382.0	4307	4307	388.6	388.6	4282.0	4282.0				
Peso del Agua (gr.)	32.7	32.7	300.0	300.0	44.4	44.4	280.0	280.0	43.1	43.1	220.0	220.0				
Peso del tarro (gr.)	95.72	95.72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
Peso del suelo seco (gr.)	284.1	284.1	4422.6	4422.6	382.0	382.0	4230.0	4230.0	369.5	369.5	4186.8	4186.8				
% de humedad	11.51	11.51	18.29	18.29	11.62	11.62	18.24	18.24	11.66	11.66	16.92	16.92				
Promedio de Humedad (%)	11.51		18.29		11.62		18.24		11.66		16.92					
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
11/04/2023	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
12/04/2023	14.3	24	28	0.650		18	0.450		20	0.500						
13/04/2023	14.3	48	30	0.750		26	0.650		28	0.650						
14/04/2023	14.3	72	38	0.950		42	1.050		37	0.925						
14/04/2023	14.3	96	48	1.150		49	1.225		62	1.300						
			4.57	total	25.18	4.57	total	26.82	4.57	total	28.47					
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-7				MOLDE Nº A-8				MOLDE Nº A-9					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/pulg2	Lbs/pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	85	38					85	34			68	23		
1.270	0.050	1'00"	125	49					98	38			75	30		
1.910	0.075	1'30"	148	57					101	40			81	36		
2.540	0.100	2'00"	189	74	55.8	5.6			124	49	46.9	4.7	98	39	42.8	4.3
3.810	0.150	3'00"	248	96					148	57			142	56		
5.080	0.200	4'00"	310	121	109.8	7.3			178	70	76.1	5.1	168	62	63.8	4.3
6.350	0.250	5'00"	385	143					220	86			178	70		
7.620	0.300	6'00"	435	170					274	107			196	76		
10.160	0.400	8'00"	470	184					320	125			220	86		
12.700	0.500	10'00"	610	201					340	133			240	94		



Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teoría : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

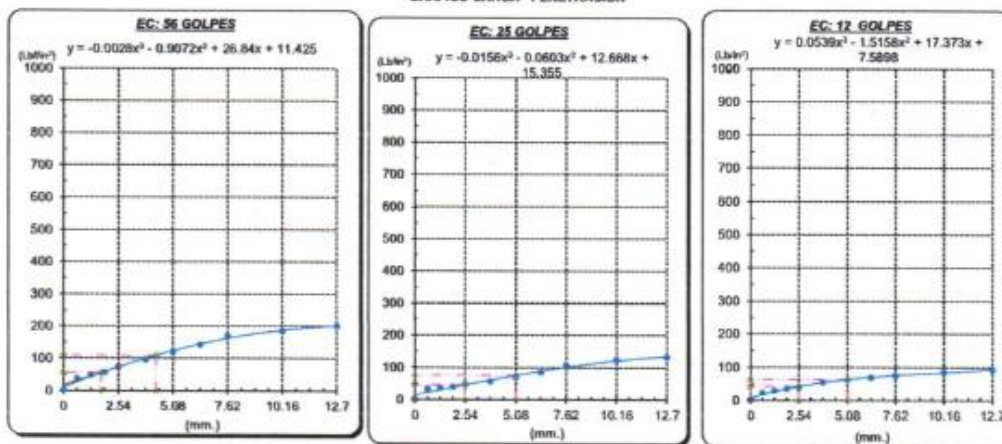


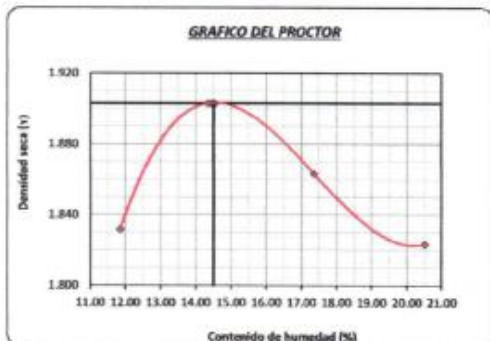
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.903 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.808 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	5 %



WALTER PÉREZ HERRERA



Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 12

Muestra : M - 2

Profundidad : 0.90 a 2.20 mts

CIMENTACION CONTINUA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

	Ø =	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
Ø =	16.0"						
Ø =	10.82"						
C =	0.279	1.00		1.00	24.21	2.42	0.81
Y =	1.69	1.00		1.50	26.45	2.65	0.88
Nc =	10.06	1.00		2.00	28.92	2.89	0.96
Nq =	2.92	1.00		3.00	33.86	3.39	1.13
Ny =	0.66						
Factor de seguridad (FS=3)							

CIMENTACION AISLADA

CAPACIDAD PORTANTE (FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N'_c + Y \cdot Z \cdot N'_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N'_y$$

Donde:

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N'c N'q, N'y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	29.71	2.97	0.99
1.00	1.00	1.50	32.18	3.22	1.07
1.00	1.00	2.00	34.65	3.47	1.16
1.00	1.00	3.00	39.59	3.96	1.32
Factor de seguridad (FS=3)					



WALTER PÉREZ HERRERA

Asentamiento elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 12

Muestra: M - 2

Profundidad : 0.90 a 2.20 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1-u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
I_f = Factor de Forma (cm/m)
E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	6.27
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

$$S = 0.34 \text{ cm}$$

$$S = 3.37 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CENTRO	ESQ.	MEDIO	RIGIDA
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	130	120
L/B = 6	210	106	183	170
L/B = 10	254	127	225	210
CUADRADA	112	68	95	92
CIRCULAR	100	64	85	96

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (%)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 900	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	1000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRAND GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 6000	DE GRAND FINO	0.26
ARENA LIMOSA	500 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA SUELTA	1000 - 2600	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	6000 - 16000	HELIO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	6000 - 20000	CONCRETO	0.12
SUELTA	5000 - 14 300		
ARCILLA ESQUISTOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

WALTER PÉREZ HERRERA



Corte directo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENÍA
 ESCUELA DE INGENÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión: Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
 REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 12 Profundidad : 0.90- 2.20 mts SUCS: SC
 Muestra : M - 2 Estado: Remoldeado

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	2.033	1.686	0.50	20.56	33.76	0.418
N° 02	2.102	1.740	1.00	20.84	33.03	0.572
N° 03	1.901	1.573	1.50	20.82	28.76	0.704

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.131	0.263	0.10	0.198	0.198	0.10	0.241	0.161
0.20	0.175	0.351	0.20	0.275	0.275	0.20	0.307	0.205
0.35	0.242	0.483	0.35	0.308	0.308	0.35	0.373	0.249
0.50	0.286	0.571	0.50	0.319	0.319	0.50	0.417	0.278
0.75	0.330	0.659	0.75	0.330	0.330	0.75	0.561	0.374
1.00	0.352	0.704	1.00	0.352	0.352	1.00	0.638	0.425
1.25	0.363	0.726	1.25	0.374	0.374	1.25	0.682	0.455
1.50	0.374	0.748	1.50	0.396	0.396	1.50	0.704	0.469
1.75	0.385	0.770	1.75	0.418	0.418	1.75	0.704	0.469
2.00	0.396	0.792	2.00	0.440	0.440	2.00	0.704	0.469
2.50	0.407	0.814	2.50	0.462	0.462	2.50	0.704	0.469
3.00	0.418	0.836	3.00	0.484	0.484	3.00	0.704	0.469
3.50	0.418	0.836	3.50	0.506	0.506	3.50	0.704	0.469
4.00	0.418	0.836	4.00	0.517	0.517	4.00	0.704	0.469
4.50	0.418	0.836	4.50	0.528	0.528	4.50	0.704	0.469
5.00	0.418	0.836	5.00	0.528	0.528	5.00	0.704	0.469
5.50	0.418	0.836	5.50	0.550	0.550	5.50	0.704	0.469
6.00	0.418	0.836	6.00	0.561	0.561	6.00	0.704	0.469
6.50	0.418	0.836	6.50	0.572	0.572	6.50	0.704	0.469
7.00	0.418	0.836	7.00	0.572	0.572	7.00	0.704	0.469
7.50	0.418	0.836	7.50	0.572	0.572	7.50	0.704	0.469
8.00	0.418	0.836	8.00	0.572	0.572	8.00	0.704	0.469
8.50	0.418	0.836	8.50	0.572	0.572	8.50	0.704	0.469
9.00	0.418	0.836	9.00	0.572	0.572	9.00	0.704	0.469
9.50	0.418	0.836	9.50	0.572	0.572	9.50	0.704	0.469
10.00	0.418	0.836	10.00	0.572	0.572	10.00	0.704	0.469
11.00	0.418	0.836	11.00	0.572	0.572	11.00	0.704	0.469
12.00	0.418	0.836	12.00	0.572	0.572	12.00	0.704	0.469

- Calicata N°13-Área de compostaje

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-13
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M-1		SC A-6 (4)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 29.30%
					Limite plástico : 10.53%
					Índice de plasticidad : 18.77%
					Humedad natural : 5.70%
1.00	A B I E R T O	M-2		CL A-6 (7)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
					Limite liquido : 34.7%
					Limite plástico : 20.0%
					Índice de plasticidad : 14.7%
					Humedad natural : 7.9%
2.60					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PEREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



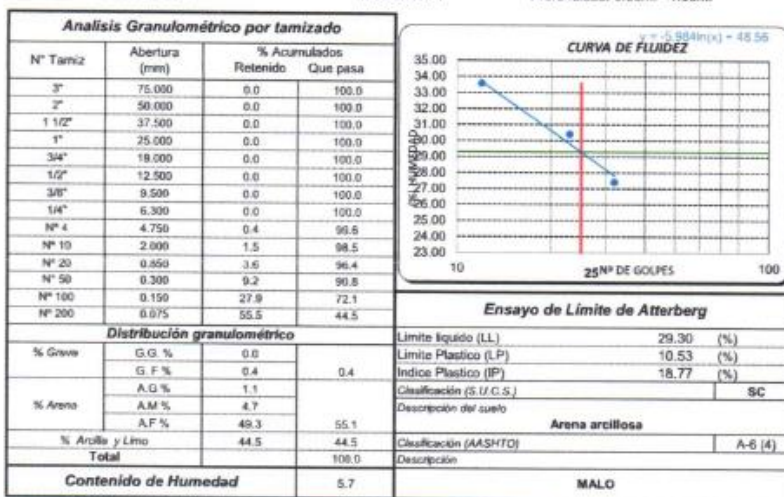
Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1998
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicata: C-13

Muestra: M-1

Área de compostaje
 Profundidad: 0.00m. - 1.00m.



Walter Pérez Herrera
 WALTER PEREZ HERRERA





Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023.

ENSAYO : SUELO: Método de ensayo para el análisis granulométrico
 SUELO: Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 SUELOS: Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.126 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata: C-13

Muestra: M-2

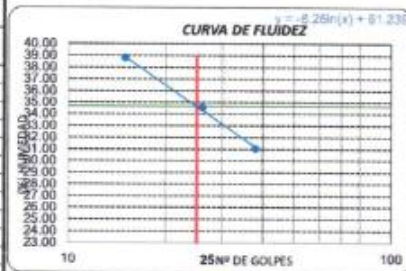
Área de compostaje

Profundidad: 1.00m. - 2.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.5	99.5
N° 10	2.000	2.1	97.9
N° 20	0.850	4.2	95.8
N° 50	0.300	10.4	89.6
N° 100	0.150	20.4	79.6
N° 200	0.075	40.3	59.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.5
	G.F. %	0.5	
% Arena	A.G. %	1.6	39.8
	A.M. %	4.9	
	A.F. %	33.3	
% Arcilla y Limo		59.7	59.7
Total			100.0
Contenido de Humedad			7.9

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.65 (%)
Límite Plástico (L.P)	20.00 (%)
Índice Plástico (IP)	14.65 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (7)
Descripción	
MALO	



WALTER PÉREZ HERRERA

- Calicata N°14-Relleno sanitario

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-14
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M - 1		CL-ML A-4 (4)	Arcilla Limo Arenoso de Baja Plasticidad Limite liquido : 26.52% Limite plástico : 21.70% Índice de plasticidad : 4.82% Humedad natural : 6.20%
1.20					A B I E R T O
2.80					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george.3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ELEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Elen, Elen, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127 : 1998

Calicula: C-14

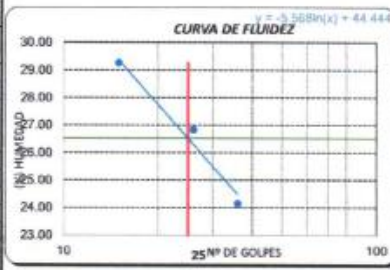
Muestra: M-1

Relleño Sanitario

Profundidad: 0.00m. - 1.20m.

Análisis Granulométrico por tamizado		
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido Que pasa
3"	75.000	0.0 100.0
2"	50.000	0.0 100.0
1 1/2"	37.500	0.0 100.0
1"	25.000	0.0 100.0
3/4"	18.000	0.0 100.0
1/2"	12.500	0.0 100.0
3/8"	9.500	0.0 100.0
1/4"	6.300	0.0 100.0
N° 4	4.750	0.3 99.7
N° 10	2.000	1.3 98.7
N° 20	0.850	3.1 96.9
N° 50	0.300	7.9 92.1
N° 100	0.150	20.0 80.0
N° 200	0.075	46.6 53.4

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0.0 0.3	Límite líquido (LL) 26.52 (%) Límite Plástico (LP) 21.70 (%) Índice Plástico (IP) 4.82 (%)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	1.0 4.2 41.1	Clasificación (S.U.C.S.) CL-ML Descripción del suelo Arcilla limo arenoso de baja plasticidad
% Arcilla y Limo		53.4	Clasificación (AASHTO) A-4 (4) Descripción
Total		100.0	
Contenido de Humedad		6.2	REGULAR-MALO



Walter Pérez Herrera
 WALTER PÉREZ HERRERA



Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEP, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1909
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

Calicata: C-14

Muestra: M-2

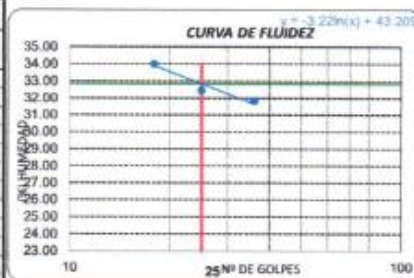
Profundidad: 1.20m. - 2.80m.

Refeno Sanitario

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.9	99.1
N° 10	2.000	3.7	96.3
N° 20	0.850	6.9	93.1
N° 50	0.300	14.6	85.4
N° 100	0.150	27.3	72.7
N° 200	0.075	51.1	48.9

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	
	G.F. %	0.9	0.9
% Arena	A.G. %	2.8	
	A.M. %	6.8	
	A.F. %	40.6	50.2
% Arcilla y Limo		48.9	48.9
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	32.84 (%)
Límite Plástico (LP)	18.18 (%)
Índice Plástico (IP)	14.66 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	
Arena arcillosa	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (4)
Descripción	
MALO	



WALTER PEREZ HERRERA

- Calicata N°15-Relleno sanitario

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-15
 Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)
0.00	A C I E L O	M - 1		SC A-2-6 (2)	Arena Arcillosa
					Limite liquido : 29.30%
					Limite plástico : 10.53%
					Índice de plasticidad : 18.77%
					Humedad natural : 6.10%
1.10	A B I E R T O	M-2		CL A-6 (9)	Arcilla de Baja Plasticidad con Arena
					Limite liquido : 25.4%
					Limite plástico : 14.4%
					Índice de plasticidad : 11.0%
					Humedad natural : 8.4%
2.70					

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PÉREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MÓGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-15

Muestra: M-1

Releno Sanitario Profundidad: 0.00m. - 1.10m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.000	0.0	100.0
3/8"	8.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	1.9	98.1
N° 20	0.850	4.5	95.5
N° 50	0.300	11.5	88.5
N° 100	0.150	32.6	67.4
N° 200	0.075	67.9	32.1

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	0.0	0.3
	G. F %	0.3	
	A.G %	1.6	
% Arena	A.M %	5.8	67.6
	A.F %	60.2	
	A.L %	32.1	
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	29.30 (%)
Límite Plástico (LP)	10.53 (%)
Índice Plástico (IP)	18.77 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASFTO)	A-2-6 (2)
Descripción	REGULAR

Contenido de Humedad	
	6.1



WALTER PÉREZ HERRERA



Tecnicista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127 : 1998

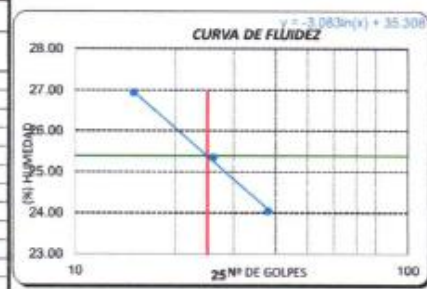
Calicata: C-15

Muestra: M-2

Profundidad: 1.10m. - 2.70m.

Reliemo Sanitario

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.1	99.9
N° 10	2.000	0.4	99.6
N° 20	0.850	1.0	99.0
N° 50	0.300	6.9	93.1
N° 100	0.150	15.3	84.7
N° 200	0.075	19.3	80.7



Ensayo de Límite de Atterberg

Límite líquido (LL)	25.39 (%)
Límite Plástico (LP)	14.37 (%)
Índice Plástico (IP)	11.01 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	Arcilla de baja plasticidad con arena
Clasificación (AASHTO)	A-6 (S)
Descripción	MALO

% Grava	G.G. %	0.0	0.1
	G. F %	0.1	
	A.G %	0.3	
	A.M %	2.2	
	A.F %	15.7	19.2
% Arcilla y Limo		80.7	80.7
Total		100.0	100.0



WALTER PÉREZ HERRERA

Proctor Modificado y CBR

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

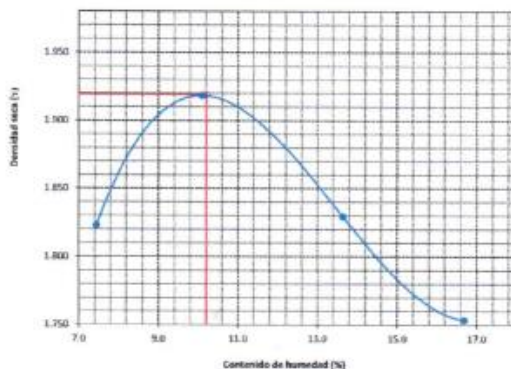
SUELOS. Metodo de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando
 una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lb/ft³))
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Teles : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CAJUZATA : C-15
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	5310	5450	5420	5390
Peso del molde	g	3524	3524	3524	3524
Peso del suelo húmedo compactado	g	1786	1926	1896	1866
Volumen del molde	cm ³	911.9	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	1.958	2.112	2.079	2.046
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	185.60	210.40	245.60	204.60
Peso del suelo seco + tara	g	175.00	195.00	222.90	179.00
Peso de tara	g	32.50	42.60	56.50	25.60
Peso de agua	g	10.6	15.4	22.7	25.6
Peso de suelo seco	g	142.5	152.4	166.4	153.4
Contenido de agua	%	7.4	10.1	13.6	16.7
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.823	1.918	1.830	1.754
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.919	g/cm ³			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.20	%			

GRAFICO DEL PROCTOR



WALTER PEREZ HERRERA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tests : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CALICATA : C-15
MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-10				A-11				A-12				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12282		12682		11880		12280		11790		12110		
Peso de molde (g)		7749		7749		7755		7755		7639		7639		
Peso del suelo húmedo (g)		4513		4813		4225		4535		4151		4471		
Volumen del molde (cc)		2133		2133		2124		2124		2118		2118		
Densidad húmeda (g/cc)		2.115		2.256		1.989		2.135		1.950		2.111		
% de humedad		10.26		17.04		10.45		17.92		10.58		18.42		
Densidad seca (g/cc)		1.919		1.928		1.801		1.811		1.772		1.783		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		326.8		326.8		4813		4813		326.6		326.6		
Tarro + Suelo seco (gr.)		304.2		304.2		4613		4613		286.8		286.8		
Peso del Agua (gr.)		21.4		21.4		300.0		300.0		30.9		30.9		
Peso del tarro (gr.)		95.72		95.72		0		0		0		0		
Peso del suelo seco (gr.)		208.5		208.5		4428.0		4428.0		295.6		295.6		
% de humedad		10.26		10.26		17.04		17.04		10.45		10.45		
Promedio de Humedad (%)		10.26		17.04		10.45		10.45		17.92		17.92		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
11/04/2023	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
12/04/2023	14.3	24	16	0.400		20	0.500		16	0.375				
13/04/2023	14.3	48	26	0.625		28	0.725		28	0.725				
14/04/2023	14.3	72	38	0.900		48	1.150		38	0.900				
14/04/2023	14.3	96	48	1.200		63	1.325		68	1.450				
			4.57	total	26.26	4.57	total	29.01	4.57	total	31.75			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-10				MOLDE Nº A-11				MOLDE Nº A-12			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2				
0.640	0.025	0'30"	80	36					78	31			42	18
1.270	0.050	1'00"	114	45					86	34			88	28
1.910	0.075	1'30"	138	54					92	37			89	36
2.540	0.100	2'00"	175	68	50.3	5.0			114	45	43.9	4.4	88	38
3.810	0.150	3'00"	210	82					138	54			138	54
5.080	0.200	4'00"	285	103	100.0	6.7			166	65	70.9	4.7	142	56
6.350	0.250	5'00"	342	133					210	82			188	66
7.620	0.300	6'00"	425	166					254	99			182	71
10.160	0.400	8'00"	485	182					280	109			210	82
12.700	0.500	10'00"	488	196					304	118			235	92



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACION

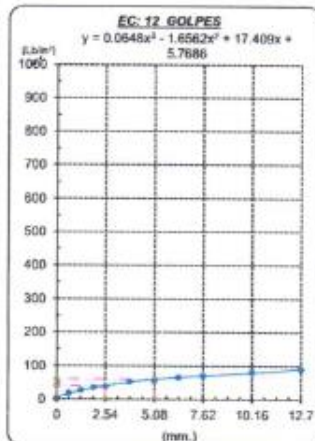
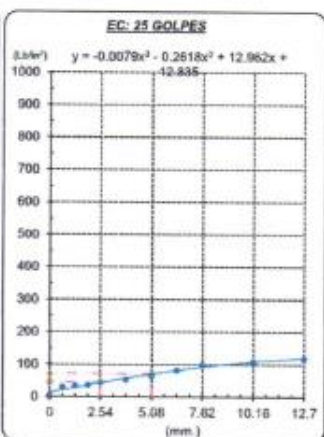
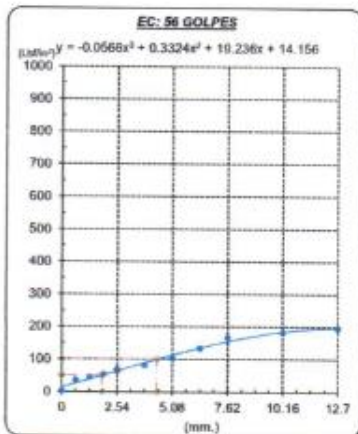


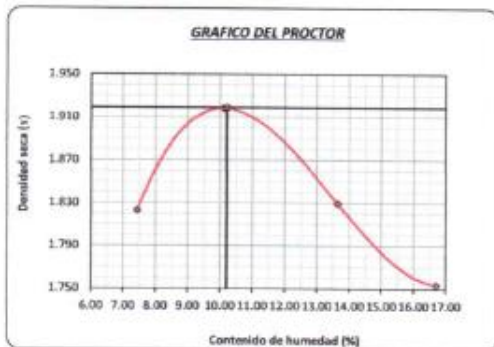
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.919 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 95%	1.823 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	10.20 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	5 %



WALTER PEREZ HERRERA



- Calicata N°16-Relleno sanitario

Registro de excavación



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Solicitante : Walter Pérez Herrera
Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de Entrega : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Calicata : C-16
Nivel freático : No se encontro

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

Profundidad 0.0 (cm)	Tipo de Excavación	Muestra N°	Símbolo	Clasificación SUCS	Descripción visual (IN-SITU)				
0.00	A C I E L O	M - 1		SC A-6 (3)	Arena Arcillosa				
					Limite liquido : 34.10%				
					Limite plástico : 18.72%				
					Índice de plasticidad : 15.39%				
					Humedad natural : 7.40%				
1.00					A B I E R T O	M-2		CL A-6 (8)	Arcilla Arenosa de Baja Plasticidad
									Limite liquido : 32.8%
									Limite plástico : 14.1%
									Índice de plasticidad : 18.7%
									Humedad natural : 7.9%
2.60									

Observaciones:

Muestreo e identificación realizados por el solicitante

WALTER PEREZ HERRERA



Av. Augusto B. Leguía N°287 (Vía de evitamiento Km. 787+080) Simón Bolívar - Chiclayo. Teléf.: 074-437218 / Celular: Bitel 990336658 CORREO: george3062@hotmail.com / RUC: 20561193372.

Análisis granulométrico, contenido de humedad y determinación de límites



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Etén, Etén, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 399.127: 1998

Calicata: C-16

Muestra: M-1

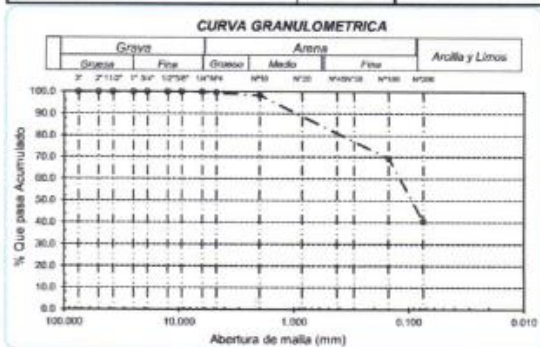
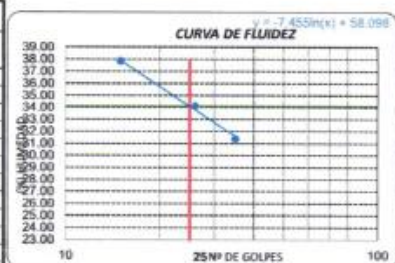
Profundidad: 0.00m. - 1.00m.

Refrero Sanitario

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	18.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.3	99.7
N° 10	2.000	1.6	98.4
N° 20	0.850	3.9	96.1
N° 50	0.300	11.4	88.6
N° 100	0.150	30.6	69.4
N° 200	0.075	58.6	41.4

Distribución granulométrica			
% Grava	G.O. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	0.3	1.3
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	5.5	58.3	
% Arcilla y Limo		40.4	40.4
Total		100.0	

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	34.10 (%)
Límite Plástico (LP)	18.72 (%)
Índice Plástico (IP)	15.38 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-6 (3)
Descripción	MALO



WALTER PÉREZ HERRERA





Testista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo, 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 309.128 : 1999
 : N.T.P. 309.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Calicata: C-16

Muestra: M-2

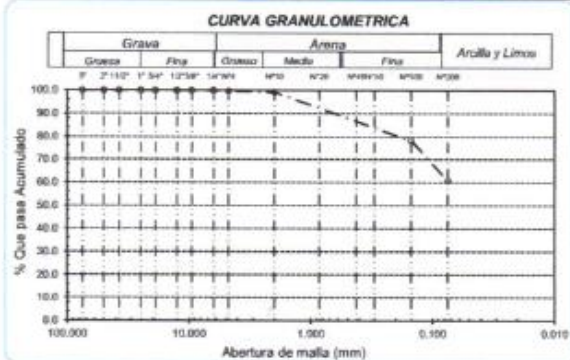
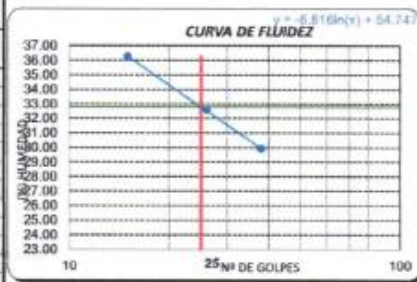
Refracto Sanitario

Profundidad: 1.00m. - 2.60m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
N° 4	4.750	0.2	99.8
N° 10	2.000	0.7	99.3
N° 20	0.850	1.4	98.6
N° 50	0.300	8.5	91.5
N° 100	0.150	21.7	78.3
N° 200	0.075	39.3	60.7

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	G.F. %	A.G. %
	0.0	0.2	0.2
% Arena	A.M. %	A.F. %	Total
	2.2	36.4	38.1
% Arcilla y Limo			60.7
Total			100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite Líquido (LL)	32.81 (%)
Límite Plástico (LP)	14.14 (%)
Índice Plástico (IP)	18.67 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla arenosa de baja plasticidad	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (B)
Descripción	
MALO	



WALTER PEREZ HERRERA



Permeabilidad



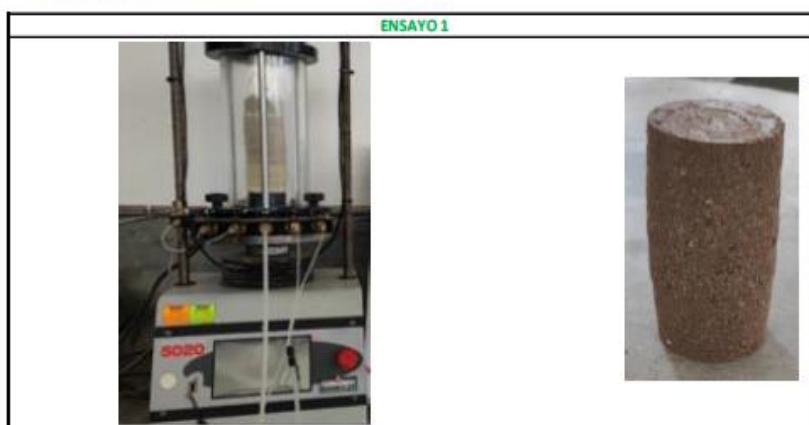
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

INFORME DE ENSAYO N°0357

Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Solicitante : Walter Pérez Herrera
 Proyecto : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 25 de Abril del 2023

N° DE CALICATA	C-15
PROFUNDIDAD (m)	1.00- 2.60m
Tipo de Suelo	CL
Peso del espécimen húmedo (g)	978.10
Peso del espécimen seco (g)	853.40
Longitud del espécimen, (cm)	14.67
Diametro del espécimen(cm)	7.31
Contenido de humedad	23.80
Gravedad específica de sólidos	2.569
Volumen total de espécimen (cm ³)	615.970
Densidad seca inicial(g/cm ³)	1.590
Porosidad	0.425
Volumen de poros(cm ³)	91.500
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo A y E)	1.09E-09
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo B y C)	7.68E-08
Coefficiente de permeabilidad corregido(Metodo D)	3.33E-07
Masa de muestra final(g)	825
Volumen de muestra final (cm ³)	512
Densidad seca final(g/cm ³)	2.50

EVIDENCIA FOTOGRÁFICA



Germán Gastelo Chávaros



Alex Carlos Pardo Ríos
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. 123324



964423859 - 943011231



fermatisac@gmail.com

Capacidad Portante



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 16

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.00 a 2.60 mts

CIMENTACION CONTINUACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = (2/3)C \cdot N_c + Y \cdot D_f \cdot N_q + 0.5 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

q_u = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

DATOS:

	Ø = 17.7 °	Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
Ø'	12.01°						
C =	0.253	1.00		1.00	24.62	2.46	0.82
Y =	1.737	1.00		1.50	27.16	2.72	0.91
N _c =	10.77	1.00		2.00	30.02	3	1.00
N _q =	3.29	1.00		3.00	35.74	3.57	1.19
N _y =	0.85	Factor de seguridad (FS=3)					

CIMENTACION AISLADACAPACIDAD PORTANTE
(FALLA LOCAL)

$$q_d = 1.3(2/3)C \cdot N_c + Y \cdot Z \cdot N_q + 0.4 Y \cdot B \cdot N_y$$

Donde:

q_u = Capacidad de Carga limite en Tm/m^2
C = Cohesión del suelo en Tm/m^2
Y = Peso volumétrico del suelo en Tm/m^3
Df = Profundidad de desplante de la cimentación en metros
B = Ancho de la zapata, en metros
N_c N_q, N_y = Factores de carga obtenidas del gráfico

Ancho de Ciment. B (m)	Larg. Ciment. L (m)	Desplante Df (m)	Qu t/m ²	Qd kg/cm ²	Qad kg/cm ²
1.00	1.00	1.00	29.92	2.99	1.00
1.00	1.00	1.50	32.78	3.28	1.09
1.00	1.00	2.00	35.64	3.56	1.19
1.00	1.00	3.00	41.36	4.14	1.38
Factor de seguridad (FS=3)					



WALTER PEREZ HERRERA

Asentamiento Elástico



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELÁSTICO

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
TESIS : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Calicata : C - 16

Muestra: M - 2

Profundidad : 1.00 a 2.60 mts

ASENTAMIENTO ELÁSTICO

$$S = \frac{qB(1 - u^2)I_f}{E_s}$$

Donde:

S = Asentamiento inmediato en cm
q = Presión de trabajo neta (Ton/m²)
B = Ancho de la cimentación (m)
u = Relación de Poisson
I_f = Factor de Forma (cm/m)
E_s = Modulo de Elasticidad (ton/m²)

DATOS:

q =	6.49
B =	1.00
u =	0.20
I _f =	112
E _s =	2000

$$S = 0.35 \text{ cm}$$

$$S = 3.49 \text{ mm}$$

FORMA DE LA ZAPATA	VALORES DE I _f (cm/m)			
	CIM. FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	EDG	MEDIO	---
RECTANGULAR L/B = 2	163	77	120	120
L/B = 6	210	106	163	170
L/B = 10	264	127	226	210
CUADRADA	112	68	96	92
CIRCULAR	100	64	86	98

TIPO DE SUELO	E _s (ton/m ²)	TIPO DE SUELO	μ (-)
ARCILLA MUY BLANDA	30 - 300	ARCILLA SATURADA	0.4 - 0.5
BLANDA	200 - 400	NO SATURADA	0.1 - 0.3
MEDIA	450 - 600	ARENOSA	0.2 - 0.3
DURA	700 - 2000	LIMO	0.3 - 0.36
ARCILLA ARENOSA	3000 - 4250	ARENA DENSA	0.2 - 0.4
SUELOS GRACIARES	1000 - 16000	DE GRANO GRUESO	0.16
LOESS	1500 - 6000	DE GRANO FINO	0.26
ARENA LIMOSA	600 - 2000	ROCA	0.1 - 0.4
ARENA SUELTA	1000 - 2500	LOESS	0.1 - 0.3
DENSA	5000 - 10000	HIELO	0.36
GRAVA ARENOSA DENSA	6000 - 20000	CONCRETO	0.2
SUELTA	5000 - 14 000		
ARCILLA ESQUIZOSA	14000 - 140000		
LIMOS	200 - 2000		

WALTER PÉREZ HERRERA



Corte Directo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENÍA
ESCUELA DE INGENÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS. CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"

Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque

Fecha de emisión: Chilayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO: SUELOS. Método de ensayo para el ensayo de corte directo de suelos bajo condiciones consolidadas no drenadas
REFERENCIA: N.T.P. 339.171 - 2002 / ASTM D - 3080

Calicata : C - 16

Profundidad : 1.00- 2.60 mts

SUCS: CL

Muestra : M - 2

Estado: Remoldeado

ESPECIMEN N°	DENSIDAD REMOLDEADA g/ cm ³	DENSIDAD SECA g/ cm ³	ESFUERZO NORMAL kg/ cm ²	HUMEDAD NATURAL %	HUMEDAD ENSAYO %	ESFUERZO CORTE MÁX. kg/ cm ²
N° 01	1.922	1.624	0.50	18.38	33.76	0.407
N° 02	2.033	1.750	1.00	16.13	33.03	0.583
N° 03	1.804	1.547	1.50	16.56	28.76	0.726

ESPECIMEN N°01			ESPECIMEN N°02			ESPECIMEN N°03		
DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)	DEFORMACIÓN TANGENCIAL (%)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/Cm ²)	ESFUERZO NORMALIZ. (Kg/Cm ²)
0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000
0.10	0.131	0.263	0.10	0.198	0.198	0.10	0.241	0.161
0.20	0.175	0.351	0.20	0.275	0.275	0.20	0.307	0.205
0.35	0.242	0.483	0.35	0.308	0.308	0.35	0.373	0.249
0.50	0.286	0.571	0.50	0.319	0.319	0.50	0.417	0.278
0.75	0.330	0.659	0.75	0.330	0.330	0.75	0.561	0.374
1.00	0.352	0.704	1.00	0.352	0.352	1.00	0.638	0.425
1.25	0.363	0.726	1.25	0.374	0.374	1.25	0.682	0.455
1.50	0.374	0.748	1.50	0.396	0.396	1.50	0.704	0.469
1.75	0.385	0.770	1.75	0.418	0.418	1.75	0.715	0.477
2.00	0.396	0.792	2.00	0.440	0.440	2.00	0.726	0.484
2.50	0.407	0.814	2.50	0.462	0.462	2.50	0.726	0.484
3.00	0.407	0.814	3.00	0.484	0.484	3.00	0.726	0.484
3.50	0.407	0.814	3.50	0.506	0.506	3.50	0.726	0.484
4.00	0.407	0.814	4.00	0.517	0.517	4.00	0.726	0.484
4.50	0.407	0.814	4.50	0.528	0.528	4.50	0.726	0.484
5.00	0.407	0.814	5.00	0.528	0.528	5.00	0.726	0.484
5.50	0.407	0.814	5.50	0.550	0.550	5.50	0.726	0.484
6.00	0.407	0.814	6.00	0.561	0.561	6.00	0.726	0.484
6.50	0.407	0.814	6.50	0.572	0.572	6.50	0.726	0.484
7.00	0.407	0.814	7.00	0.583	0.583	7.00	0.726	0.484
7.50	0.407	0.814	7.50	0.583	0.583	7.50	0.726	0.484
8.00	0.407	0.814	8.00	0.583	0.583	8.00	0.726	0.484
8.50	0.407	0.814	8.50	0.583	0.583	8.50	0.726	0.484
9.00	0.407	0.814	9.00	0.583	0.583	9.00	0.726	0.484
9.50	0.407	0.814	9.50	0.583	0.583	9.50	0.726	0.484
10.00	0.407	0.814	10.00	0.583	0.583	10.00	0.726	0.484
11.00	0.407	0.814	11.00	0.583	0.583	11.00	0.726	0.484
12.00	0.407	0.814	12.00	0.583	0.583	12.00	0.726	0.484

Triaxial



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIAL

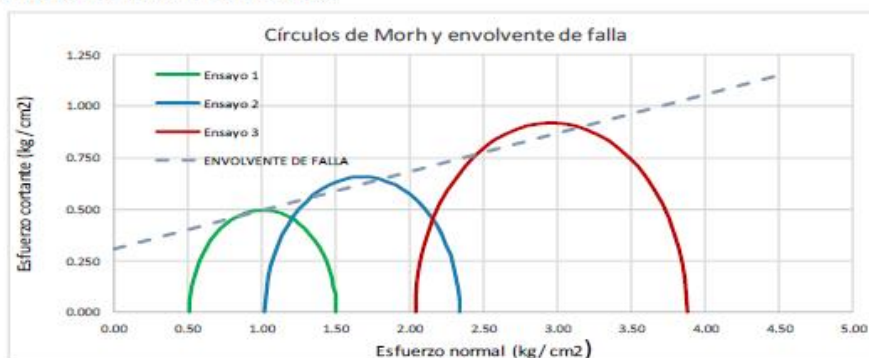
ENSAYO TRIAXIAL UU

NTP 339.164

Tesista : Walter Pérez Herrera
Proyecto: "Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Localización: Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión: Chiclayo, 06 de Abril del 2023

Calicata: C-16		Muestra: M - 2		Estado: Remoldeado		Velocidad: 0.25 mm/min	
NUMERO DE ENSAYO		ENSAYO Nº 01		ENSAYO Nº 02		ENSAYO Nº 03	
1	Presión inicial de celda (σ_3)	0.51	Kg/cm ²	1.02	Kg/cm ²	2.04	Kg/cm ²
2	Peso del tallador	4432.00	g.	4432.00	g.	4432.00	g.
3	Diametro de la muestra	7.310	cm	7.310	cm	7.310	cm
4	Altura de la muestra	14.677	cm	14.674	cm	14.675	cm
5	Área de la muestra	41.97	cm ²	41.97	cm ²	41.97	cm ²
6	Volumen de la muestra	615.97	cm ³	615.85	cm ³	615.89	cm ³
7	Peso de tallador + muestra	5410.01	g	5413.12	g	5414.09	g
8	Peso muestra hum. Natural	978.01	g.	981.12	g.	982.09	g.
9	Peso muestra seca	853.04	g.	792.51	g.	793.14	g.
10	Contenido de Humedad	14.65	%	23.80	%	23.82	%
11	Densidad remoldeada humeda	1.59	g/cm ³	1.59	g/cm ³	1.59	g/cm ³
12	Peso Volumetrico seco	1.38	g/cm ³	1.29	g/cm ³	1.29	g/cm ³
13	Peso Volumetrico humedo	1.59	g/cm ³	1.59	g/cm ³	1.59	g/cm ³
14	Esfuerzo corte max.	0.50	kg/ cm ²	0.66	kg/ cm ²	0.75	kg/ cm ²
15	σ_1 :	1.50	kg/ cm ²	2.34	kg/ cm ²	3.88	kg/ cm ²

GRÁFICA DE CÍRCULOS DE MORH



ϕ^*	10.6
C (kg/cm ²)	0.31

Germán Gastelón Chávez



Abelardo Flores Espinoza
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com

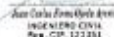


www.fermatisac.cf

GRÁFICA ESFUERZO - DEFORMACIÓN**RESULTADOS DE CADA ENSAYO**

ENSAYO 1									
Desplazamiento	Carga	Deformación axial	Área Corregida	Esfuerzo normal	σ_1	σ_3	σ_1/σ_3	p	q
mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.00	0.000	0.00	41.97	0.0000	0.51	0.51	1.000	0.51	0.00
0.15	2.214	0.1	42.01	0.0527	0.5627	0.51	1.103	0.54	0.03
0.30	4.754	0.2	42.05	0.1130	0.6230	0.51	1.222	0.57	0.06
0.45	8.255	0.3	42.10	0.1961	0.7061	0.51	1.384	0.61	0.10
0.60	12.325	0.4	42.14	0.2925	0.8025	0.51	1.573	0.66	0.15
0.75	15.354	0.5	42.18	0.3640	0.8740	0.51	1.714	0.69	0.18
0.90	19.254	0.6	42.23	0.4560	0.9660	0.51	1.894	0.74	0.23
1.05	23.325	0.7	42.27	0.5518	1.0618	0.51	2.082	0.79	0.28
1.20	24.000	0.8	42.31	0.5672	1.0772	0.51	2.112	0.79	0.28
1.35	25.000	0.9	42.36	0.5902	1.1002	0.51	2.157	0.81	0.30
1.50	26.000	1.0	42.40	0.6132	1.1232	0.51	2.202	0.82	0.31
2.35	27.000	1.6	42.65	0.6330	1.1430	0.51	2.241	0.83	0.32
3.20	28.000	2.2	42.90	0.6526	1.1626	0.51	2.280	0.84	0.33
4.05	30.000	2.8	43.16	0.6951	1.2051	0.51	2.363	0.86	0.35
4.90	32.000	3.3	43.42	0.7370	1.2470	0.51	2.445	0.88	0.37
5.75	33.000	3.9	43.68	0.7555	1.2655	0.51	2.481	0.89	0.38
6.60	34.000	4.5	43.94	0.7737	1.2837	0.51	2.517	0.90	0.39
7.45	35.000	5.1	44.21	0.7916	1.3016	0.51	2.552	0.91	0.40
8.30	36.000	5.7	44.48	0.8093	1.3193	0.51	2.587	0.91	0.40
9.15	38.000	6.2	44.76	0.8490	1.3590	0.51	2.665	0.93	0.42
10.00	40.000	6.8	45.04	0.8882	1.3982	0.51	2.741	0.95	0.44
10.85	42.000	7.4	45.32	0.9268	1.4368	0.51	2.817	0.97	0.46
11.70	43.000	8.0	45.60	0.9429	1.4529	0.51	2.849	0.98	0.47
12.55	44.000	8.6	45.89	0.9588	1.4688	0.51	2.880	0.99	0.48
13.40	44.000	9.1	46.19	0.9527	1.4627	0.51	2.868	0.99	0.48
14.25	45.000	9.7	46.48	0.9681	1.4781	0.51	2.898	0.99	0.48
15.10	45.000	10.3	46.78	0.9619	1.4719	0.51	2.886	0.99	0.48
15.95	45.000	10.9	47.09	0.9557	1.4657	0.51	2.874	0.99	0.48
16.80	46.000	11.4	47.39	0.9706	1.4806	0.51	2.903	1.00	0.49
17.65	46.000	12.0	47.71	0.9642	1.4742	0.51	2.891	0.99	0.48
18.50	47.000	12.6	48.02	0.9787	1.4887	0.51	2.919	1.00	0.49
19.35	48.000	13.2	48.34	0.9929	1.5029	0.51	2.947	1.01	0.50
20.20	48.000	13.8	48.67	0.9863	1.4963	0.51	2.934	1.00	0.49
21.05	48.000	14.3	49.00	0.9797	1.4897	0.51	2.921	1.00	0.49
21.97	48.000	15.0	49.3566	0.9725	1.4825	0.51	2.907	1.00	0.49


 Germán Galvez Olayo


 Juan Carlos Acosta Olayo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CP. 121241


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com



www.fermatisac.cl

ENSAYO 2									
Desplazamiento	Carga	Deformación axial	Área Corregida	Esfuerzo normal	σ_1	σ_3	σ_1/σ_3	p	q
mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.00	0.000	0.00	41.97	0.0000	1.02	1.02	1.000	1.02	0.00
0.15	3.746	0.1	42.01	0.0892	1.1092	1.02	1.087	1.06	0.04
0.30	7.245	0.2	42.05	0.1723	1.1923	1.02	1.169	1.11	0.09
0.45	13.254	0.3	42.10	0.3148	1.3348	1.02	1.309	1.18	0.16
0.60	18.325	0.4	42.14	0.4349	1.4549	1.02	1.426	1.24	0.22
0.75	21.000	0.5	42.18	0.4978	1.5178	1.02	1.488	1.27	0.25
0.90	22.000	0.6	42.23	0.5210	1.5410	1.02	1.511	1.28	0.26
1.05	23.000	0.7	42.27	0.5441	1.5641	1.02	1.533	1.29	0.27
1.20	25.000	0.8	42.31	0.5908	1.6108	1.02	1.579	1.32	0.30
1.35	26.000	0.9	42.36	0.6138	1.6338	1.02	1.602	1.33	0.31
1.50	28.000	1.0	42.40	0.6603	1.6803	1.02	1.647	1.35	0.33
2.35	30.000	1.6	42.65	0.7034	1.7234	1.02	1.690	1.37	0.35
3.20	32.000	2.2	42.90	0.7458	1.7658	1.02	1.731	1.39	0.37
4.05	34.000	2.8	43.16	0.7878	1.8078	1.02	1.772	1.41	0.39
4.90	35.000	3.3	43.42	0.8061	1.8261	1.02	1.790	1.42	0.40
5.75	36.000	3.9	43.68	0.8242	1.8442	1.02	1.808	1.43	0.41
6.60	42.000	4.5	43.95	0.9557	1.9757	1.02	1.937	1.50	0.48
7.45	44.000	5.1	44.21	0.9952	2.0152	1.02	1.976	1.52	0.50
8.30	45.000	5.7	44.48	1.0116	2.0316	1.02	1.992	1.53	0.51
9.15	46.000	6.2	44.76	1.0277	2.0477	1.02	2.008	1.53	0.51
10.00	50.000	6.8	45.04	1.1102	2.1302	1.02	2.088	1.58	0.56
10.85	52.000	7.4	45.32	1.1474	2.1674	1.02	2.125	1.59	0.57
11.70	53.000	8.0	45.60	1.1622	2.1822	1.02	2.139	1.60	0.58
12.55	54.000	8.6	45.89	1.1766	2.1966	1.02	2.154	1.61	0.59
13.40	55.000	9.1	46.19	1.1908	2.2108	1.02	2.167	1.62	0.60
14.25	56.000	9.7	46.48	1.2048	2.2248	1.02	2.181	1.62	0.60
15.10	57.000	10.3	46.78	1.2184	2.2384	1.02	2.195	1.63	0.61
15.95	58.000	10.9	47.09	1.2318	2.2518	1.02	2.208	1.64	0.62
16.80	59.000	11.4	47.39	1.2449	2.2649	1.02	2.220	1.64	0.62
17.65	59.000	12.0	47.71	1.2367	2.2567	1.02	2.212	1.64	0.62
18.50	60.000	12.6	48.02	1.2494	2.2694	1.02	2.225	1.64	0.62
19.35	61.000	13.2	48.34	1.2618	2.2818	1.02	2.237	1.65	0.63
20.20	61.000	13.8	48.67	1.2534	2.2734	1.02	2.229	1.65	0.63
21.05	62.000	14.3	49.00	1.2654	2.2854	1.02	2.241	1.65	0.63
21.97	65.000	15.0	49.3586	1.3169	2.3369	1.02	2.291	1.68	0.66


 Genaro Galvez C/0000


 José Carlos Fernández
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. 121101


964423859 - 943011231



Ca. José Galvez N° 120



fermatisac@gmail.com





www.fermatisac.cf


ENSAYO 3									
Desplazamiento	Carga	Deformación axial	Área Corregida	Esfuerzo normal	σ_1	σ_3	σ_1/σ_3	p	q
mm	Kg	%	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²		Kg/cm ²	Kg/cm ²
0.00	0.000	0.00	41.97	0.0000	2.04	2.04	1.000	2.04	0.00
0.15	5.600	0.1	42.01	0.1333	2.1733	2.04	1.065	2.11	0.07
0.30	10.200	0.2	42.05	0.2425	2.2825	2.04	1.119	2.16	0.12
0.45	15.500	0.3	42.10	0.3682	2.4082	2.04	1.180	2.22	0.18
0.60	16.000	0.4	42.14	0.3797	2.4197	2.04	1.186	2.23	0.19
0.75	19.000	0.5	42.18	0.4504	2.4904	2.04	1.221	2.27	0.23
0.90	20.000	0.6	42.23	0.4736	2.5136	2.04	1.232	2.28	0.24
1.05	23.000	0.7	42.27	0.5441	2.5841	2.04	1.267	2.31	0.27
1.20	26.000	0.8	42.31	0.6144	2.6544	2.04	1.301	2.35	0.31
1.35	35.000	0.9	42.36	0.8263	2.8663	2.04	1.405	2.45	0.41
1.50	38.000	1.0	42.40	0.8962	2.9362	2.04	1.439	2.49	0.45
2.35	40.000	1.6	42.65	0.9378	2.9778	2.04	1.460	2.51	0.47
3.20	43.000	2.2	42.90	1.0022	3.0422	2.04	1.491	2.54	0.50
4.05	44.000	2.8	43.16	1.0195	3.0595	2.04	1.500	2.55	0.51
4.90	46.000	3.3	43.42	1.0595	3.0995	2.04	1.519	2.57	0.53
5.75	50.000	3.9	43.68	1.1447	3.1847	2.04	1.561	2.61	0.57
6.60	52.000	4.5	43.95	1.1833	3.2233	2.04	1.580	2.63	0.59
7.45	56.000	5.1	44.21	1.2666	3.3066	2.04	1.621	2.67	0.63
8.30	59.000	5.7	44.48	1.3263	3.3663	2.04	1.650	2.70	0.66
9.15	60.000	6.2	44.76	1.3405	3.3805	2.04	1.657	2.71	0.67
10.00	63.000	6.8	45.04	1.3988	3.4388	2.04	1.686	2.74	0.70
10.85	65.000	7.4	45.32	1.4343	3.4743	2.04	1.703	2.76	0.72
11.70	68.000	8.0	45.60	1.4911	3.5311	2.04	1.731	2.79	0.75
12.55	70.000	8.6	45.89	1.5253	3.5653	2.04	1.748	2.80	0.76
13.40	75.000	9.1	46.19	1.6239	3.6639	2.04	1.796	2.85	0.81
14.25	76.000	9.7	46.48	1.6350	3.6750	2.04	1.801	2.86	0.82
15.10	80.000	10.3	46.78	1.7100	3.7500	2.04	1.838	2.90	0.86
15.95	82.000	10.9	47.09	1.7415	3.7815	2.04	1.854	2.91	0.87
16.80	83.000	11.4	47.39	1.7513	3.7913	2.04	1.858	2.92	0.88
17.65	84.000	12.0	47.71	1.7608	3.8008	2.04	1.863	2.92	0.88
18.50	85.000	12.6	48.02	1.7700	3.8100	2.04	1.868	2.93	0.89
19.35	86.000	13.2	48.34	1.7790	3.8190	2.04	1.872	2.93	0.89
20.20	89.000	13.8	48.67	1.8287	3.8687	2.04	1.896	2.95	0.91
21.05	90.000	14.3	49.00	1.8369	3.8769	2.04	1.90041946	2.96	0.92
21.97	90.000	15.0	49.3580	1.8234	3.8634	2.04	1.89382928	2.95	0.91


 Gerardo Galvez


 Gerardo Galvez


 964423859 - 943011231


 Ca. José Galvez N° 120


 fermatisac@gmail.com


 www.fermatisac.cf

Peso Volumétrico

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista: : Walter Pérez Herrera
 Escuela: : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : Peso Volumétrico de Suelos Cohesivos
 REFERENCIA : NTP 339.139 / BS-1377

Calicata : C-04
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.892
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.778

Calicata : C-05
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.865
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.752

Calicata : C-06
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.847
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.711

Calicata : C-07
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.858
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.722

Calicata : C-09
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.860
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.711

Calicata : C-12
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.826
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.696

Calicata : C-16
 Muestra : M-2

Peso volumétrico húmedo	g/cm ³	1.872
Peso volumétrico seco	g/cm ³	1.737



WALTER PÉREZ HERRERA

Peso específico relativo de los sólidos



FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos (G_s) - Material que pasa la malla Nº 4
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

	Área administrativa		Almacén, baños y vestuario		Área de reciclaje		compostaje	Relleno Sanitario
	C-04	C-05	C-06	C-07	C-09	C-12	C-16	
1. Nº de fiola	F-1	F-2	F-3	F-4	F-1	F-2	F-3	
2. Peso de la fiola	g. 89.95	90.14	91.8	92.4	89.95	90.14	91.8	
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g. 50.0	50.0	50.0	40.0	50.0	50.0	50.0	
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (2+3)	g. 140.0	140.1	141.8	132.4	140.0	140.1	141.8	
5. Peso de la muestra + Fiola + agua	g. 368.9	365.8	365.8	366.2	371.4	364.5	339.5	
6. Peso de la fiola + peso de agua	g. 338.0	335.6	335.6	341.5	341.0	334.0	309.0	
7. Peso específico relativo de sólidos (G_s) $(3)/((3+6)-5) g/cm^3$	2.618	2.525	2.525	2.614	2.551	2.564	2.564	

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

WALTER PEREZ HERRERA



Ensayo de contenido de sales, cloruros y sulfatos

Se debe tener en cuenta las propiedades químicas del suelo, ya que estos factores afectan de manera considerable las bases de las edificaciones (zapatas, plateas, pilotes), ya que, al ser el concreto un material poroso, con el tiempo será afectado y deteriorado por la presencia de estos químicos, sobre todo por los sulfatos contenidos en el suelo. Los resultados obtenidos fueron comparados con la tabla 04, resultado de esto, resulto la tabla 05.



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación del contenido de sales solubles en suelo y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.152 : 2002
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea.
REFERENCIA : NORMA NTP 339.177 -2002
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros solubles en suelos y aguas subterráneas.
REFERENCIA : NORMA NTP 339.178 -2003

Tipo de Análisis : Analisis Químico

		Área administrativa	Almacén, baños y vestuario	Área de reciclaje
		C-5 - M-2	C-7 - M-2	C-9 - M-2
Sales Solubles Totales	ppm	1254	1165	1265
	%	0.13	0.12	0.13
Cloruros Cl ⁻	ppm	710	680	750
	%	0.07	0.07	0.08
Sulfatos SO ₄ ²⁻	ppm	520	520	490
	%	0.05	0.05	0.05

Observaciones:

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

WALTER PÉREZ HERRERA



Tabla 04. Límites de químicos.

Químico presente en el suelo	ppm	Grado alteración
Sulfatos	0 - 1000	Insignificante
	1000 - 2000	Moderado
	2000 - 20000	Severo
	> 20000	Muy Severo
Cloruros	> 6000	Perjudicial
Sales Solubles	> 15000	Perjudicial

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 05. Resultados interpretados.

Zona	Sustancia	Contenido (ppm)	Contenido (%)	Observación
Área Administrativa	Contenido de Sales Solubles	1254	0.13	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	710	0.07	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	520	0.05	Insignificante
Almacén, baños y vestuario	Contenido de Sales Solubles	1165	0.12	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	680	0.07	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	520	0.05	Insignificante
Área de reciclaje y compostaje	Contenido de Sales Solubles	1265	0.13	No Perjudicial
	Contenido de Cloruros	750	0.08	No Perjudicial
	Contenido de Sulfatos	490	0.05	Insignificante

Fuente. Elaboración Propia.

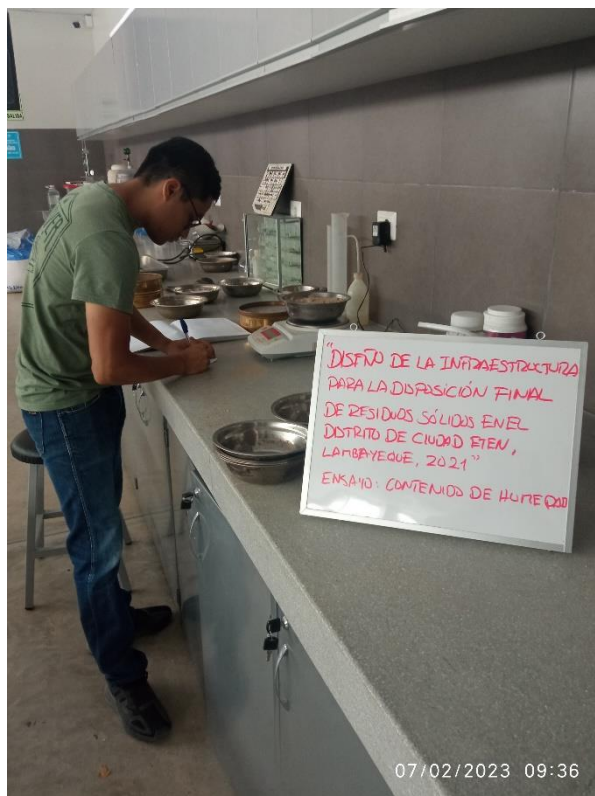
Conclusiones

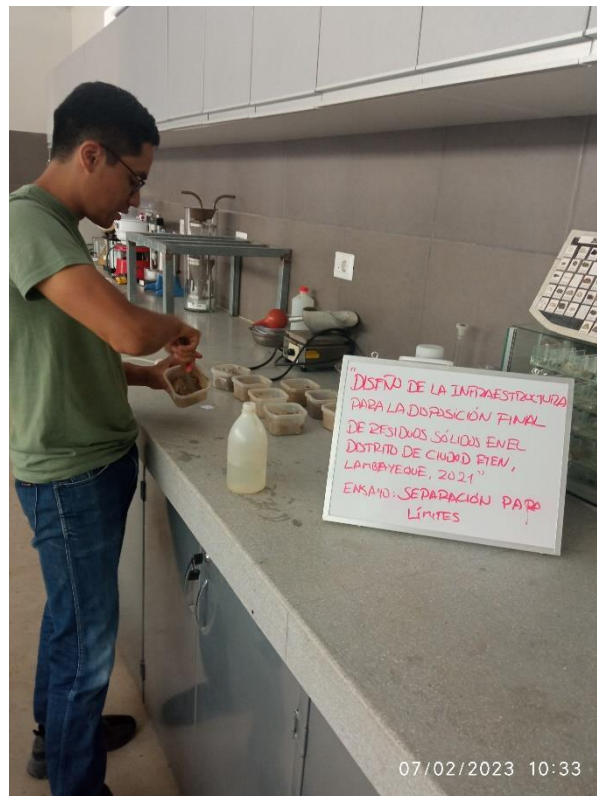
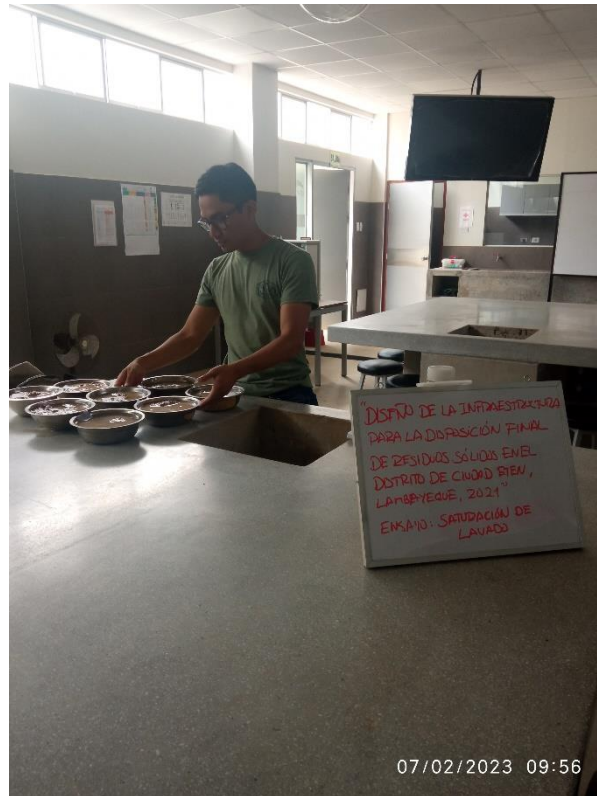
- Luego de haber realizado los ensayos correspondientes y según los registros de excavación obtenidos previos a los ensayos realizados, se puede decir que dentro de la zona donde se desea realizar el proyecto se cuenta con arcilla arenosa (SC), arcilla de baja plasticidad con arena (CL), arena limo arcillosa (SC-CM), arena limosa (SM) y arcilla limo arenosa de baja plasticidad (CL-ML).
- Gracias a los resultados obtenidos de los ensayos para saber la cantidad de químicos presentes en el suelo y subsuelo de la zona, se puede concluir que no existe una presencia de químicos que pueda afectar de manera considerable las cimentaciones de las estructuras de concreto que irán dentro de la zona, a pesar de esto se recomienda usar un tipo de cemento anti salitre para prolongar la vida útil de las estructuras.
- Durante las 16 excavaciones no se encontró nivel freático.





















ANEXO 07

ESTUDIO DE CANTERAS

Objetivo general

Verificar mediante ensayos de laboratorio la calidad del material que cuentan para afirmado.

Objetivos específicos

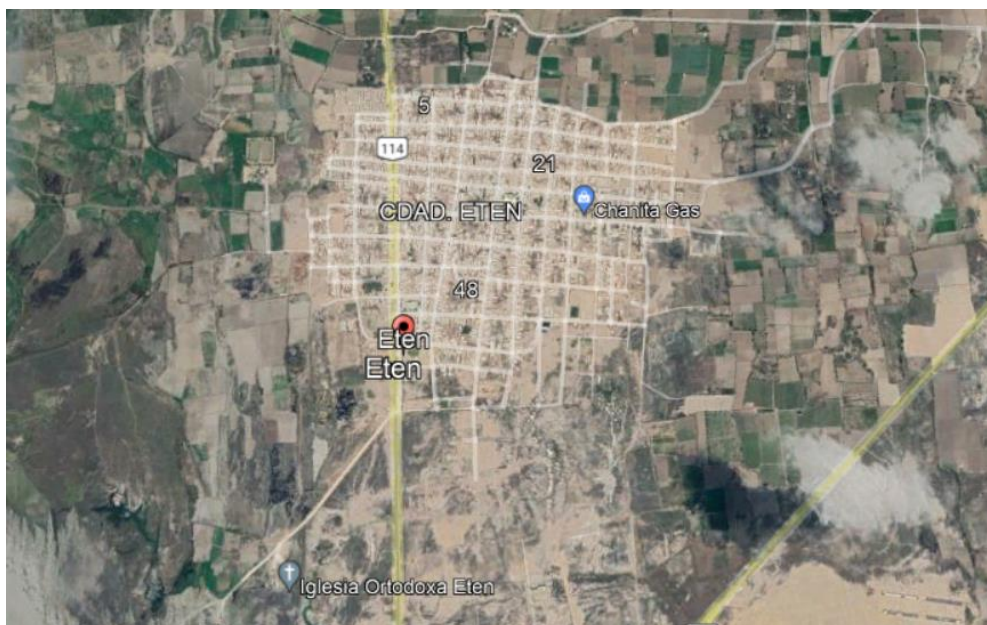
- Realizar los ensayos necesarios al afirmado.
- Comparar los resultados con los valores máximos y mínimos permitidos por la norma para ser usado como capa de afirmado

Ubicación

Ubicación del distrito de Ciudad Eten

Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado está a aproximadamente kilómetro y medio del mar.

Figura 01. Ubicación distrito Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Ubicación de la cantera

La cantera seleccionada para la extracción del material (afirmado) que será usado para la carpeta de rodadura en las vías de acceso del proyecto será la que se encuentra ubicada en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe. La cantera denominada Tres Tomas se encuentra a unos 60 kilómetros de la zona del proyecto, que, si bien es una distancia considerable a la zona del proyecto, cuenta con materiales de buena calidad y es una cantera reconocida en la región, es por eso que fue finalmente seleccionada para la extracción del material a usar para las vías de acceso.

Figura 02. Ubicación de cantera Tres Tomas a Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Ensayos de laboratorio

Los ensayos realizados fueron los que se muestran en la Tabla 01. Estos finalmente fueron comparados con los requisitos mínimos con el que debe contar este material para ser usado como afirmado, estos requerimientos mínimos se muestran en la Tabla 02.

Tabla 01. Ensayos de laboratorio.

Ensayos	Norma Técnica Peruana
Ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo	NTP 339.127
Ensayo para el análisis granulométrico	NTP 339.128
Ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo	NTP 339.131
Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Resistencia al desgaste de los agregados gruesos de tamaños menores de 37.5 mm (1 1/2") por medio de la máquina de los angeles	NTP 400.019

Fuente. Elaboración Propia.

Tabla 02. Requisitos mínimos para el afirmado.

PORCENTAJE QUE PASA DEL TAMIZ	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D	GRADACIÓN E	GRADACIÓN F
50 mm (2")				
37.5 mm (1½")				
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (¾")				
12.5 mm (½")				
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100		
4.75 mm (Nº 4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (Nº 8)				
2.0 mm (Nº 10)	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (Nº 40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (Nº 200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste Los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [referido al 100% de la Máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" (2.5mm)]	Min. 40%	Min. 40%	Min. 40%	Min. 40%

Fuente. Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (Sección: Suelos y Pavimentos).

Resultados

A continuación, se mostrarán los resultados de los ensayos realizados al material extraído de la cantera.



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021"
 Lugar : Distrito de Ciudad Eten, Eten, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

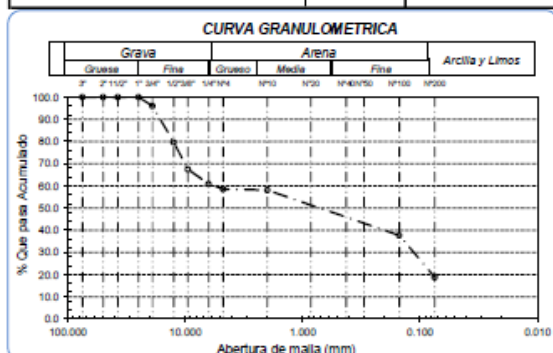
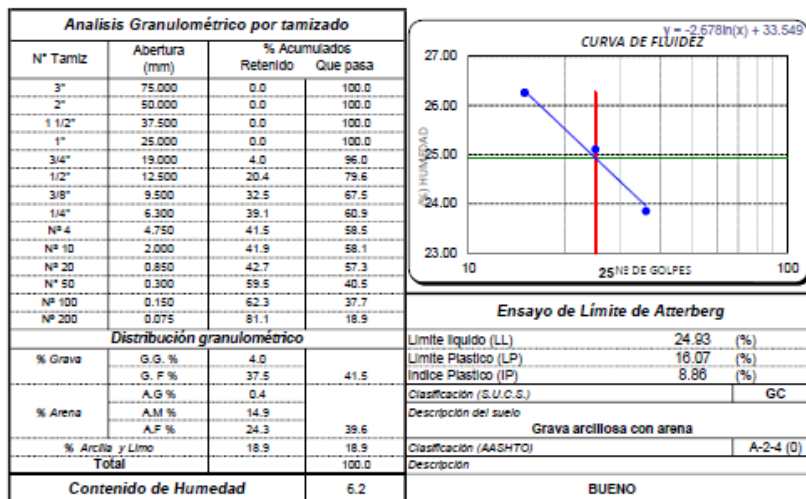
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999
 : N.T.P. 399.131
 : N.T.P. 339.127: 1998

Cantera Tres Tomas

Calicata:

Muestra: M-1

Profundidad:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
 Lugar : Chiclayo- Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

ENSAYO : RESISTENCIA AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") POR MEDIO DE LA MAQUINA DE LOS ANGELES

REFERENCIA : Norma MTC E 207 / ASTM C-131

Cantera : Cantera Tres Tomas
Muestra : Afirmado

% de desgaste por abrasión	%	32.4
% de uniformidad	%	0.6

Requerimiento: 50 % Maximo

OBSERVACIONES :

- Muestras provistas e identificadas por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "B", Nº de esferas : 11, Revoluciones : total 500



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (58000 pie-lbf/pe³))
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

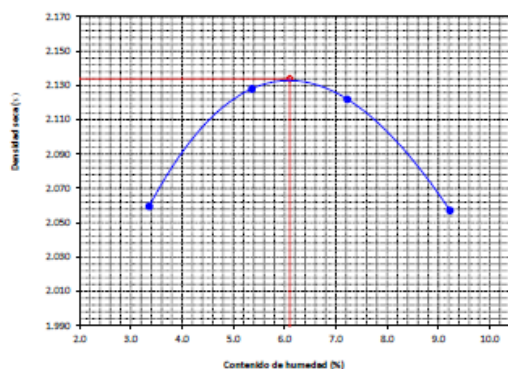
Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE, 2021"
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CANTERA : **TRES TOMAS**
MUESTRA : **Afirmado**

PROFUNDIDAD : **1.00 m - 1.50 m**

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g	10650	11090	11160	11100
Peso del molde	g	6350	6350	6350	6350
Peso del suelo húmedo compactado	g	4500	4740	4810	4750
Volumen del molde	cm ³	2114	2114	2114	2114
Peso del volumen húmedo	g/cm ³	2.129	2.242	2.275	2.247
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g	356.40	307.70	346.30	310.60
Peso del suelo seco + tara	g	346.00	293.60	325.00	287.00
Peso de tara	g	36.20	30.60	30.20	31.20
Peso de agua	g	10.4	14.1	21.30	23.6
Peso de suelo seco	g	309.8	263	294.8	255.8
Contenido de agua	%	3.4	5.4	7.2	9.2
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.060	2.128	2.122	2.057
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.134	g/cm ³			
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	6.10	%			

GRAFICO DEL PROCTOR





Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración
N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Walter Pérez Herrera
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto/Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE,
Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Chiclayo, Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

CANTERA : TRES TOMAS
MUESTRIA : Afirmado

PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-1				A-2				A-3					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	13618		13743		11289		11688		12881		13289			
Peso de molde (g)	8752		8752		6656		6656		8738		8738			
Peso del suelo húmedo (g)	4766		4991		4643		4930		4153		4551			
Volumen del molde (cc)	2120		2120		2112		2112		2113		2113			
Densidad húmeda (g/cc)	2.248		2.354		2.198		2.334		1.965		2.159			
% de humedad	5.47		10.29		5.89		12.20		5.67		15.68			
Densidad seca (g/cc)	2.131		2.135		2.076		2.080		1.860		1.866			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	167.8	167.8	4891	4891	161.4	161.4	4830	4830	216.0	216.0	4661.0	4661.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)	160.8	160.8	4788	4788	164.0	164.0	4843	4843	206.0	206.0	4163.0	4163.0		
Peso del Agua (gr.)	6.7	6.7	225.0	225.0	7.4	7.4	287.0	287.0	10.0	10.0	408.0	408.0		
Peso del tarro (gr.)	28.48	28.48	0	0	28.35	28.35	0	0	28.61	28.61	0	0		
Peso del suelo seco (gr.)	122.4	122.4	4666.5	4666.5	125.7	125.7	4548.6	4548.6	176.4	176.4	4077.2	4077.2		
% de humedad	5.47	5.47	10.29	10.29	5.89	5.89	12.20	12.20	5.67	5.67	15.68	15.68		
Promedio de Humedad (%)	5.47		10.29		5.89		12.20		5.67		15.68			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
8/06/2023	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
9/05/2023	14.3	24	0.24	0.006		0.14	0.004		1.2	0.030				
10/05/2023	14.3	48	0.46	0.011		0.36	0.009		1.3	0.033				
11/05/2023	14.3	72	0.83	0.016		0.9	0.023		1.6	0.038				
11/05/2023	14.3	96	0.86	0.016		1.2	0.030		1.8	0.048				
			4.57	total	0.36	4.57	total	0.66	4.57	total	1.04			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-3			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	-1			0	-1			0	-1		
0.640	0.025	0'30"	88	404			60	210			10	41		
1.270	0.050	1'00"	160	632			88	362			21	88		
1.910	0.075	1'30"	190	800			120	505			42	176		
2.540	0.100	2'00"	216	905	391.2	39.1	148	615	593.8	59.4	63	223	232.0	23.2
3.810	0.150	3'00"	246	1031			176	737			88	362		
5.080	0.200	4'00"	283	1106	994.9	66.3	220	926	918.0	61.2	84	396	427.1	28.5
6.350	0.250	5'00"	290	1177			234	985			128	530		
7.620	0.300	6'00"	320	1345			280	1094			138	581		



Tesista : Walter Pérez Herrera
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental
 Proyecto/Tesis : "DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN, LAMBAYEQUE"
 Ubicación : Distrito de Ciudad Eten, Chiclayo, Lambayeque
 Fecha de emisión : Chiclayo, 01 de Mayo del 2023

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

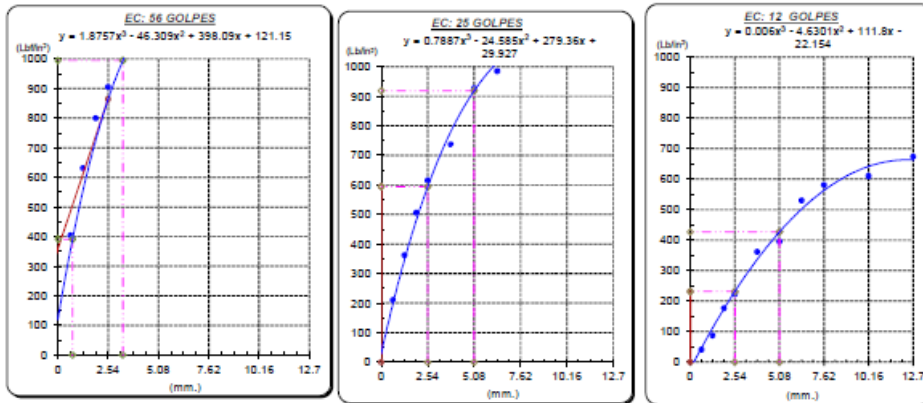


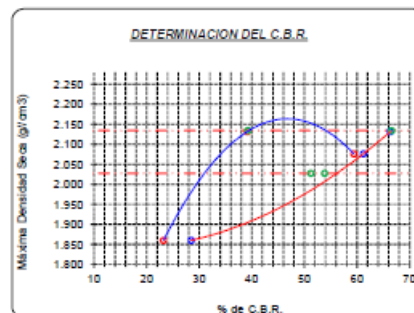
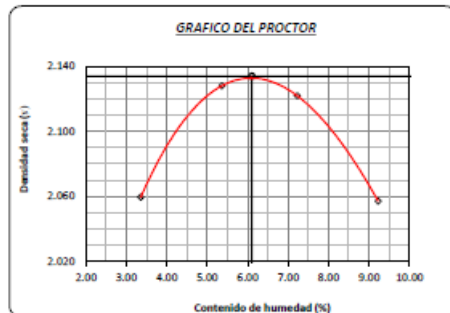
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	2.134 g/cm ³
DENSIDAD SECA AL 96%	2.027 g/cm ³
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	6.10 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.64 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	39.3 %	67 %
C.B.R. AL 96 % M.D.S.	51.2 %	54 %



Conclusiones

- La cantera seleccionada para la extracción del material es la cantera Tres Tomas ubicada en el distrito de Mesones Muro, Ferreñafe, Lambayeque.
- Luego de haber realizado los ensayos correspondientes se concluye que el material es apto para ser usado como capa de afirmado y por ende como carpeta de rodadura de las vías de acceso dentro de la infraestructura.
- Se hizo la comparación de los resultados obtenido con los que se muestran en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (Sección: Suelos y Pavimentos) y resulta ser un material adecuado para ser usado.

Ensayo	Limites según el manual	Resultado del ensayo
Clasificación SUCS		GC - Grava arcillosa con Arena
Clasificación AASHTO		A-2-4 (0)
Contenido de humedad		6.20%
Límite líquido	Max 35%	24.93%
Límite plástico		16.07%
Índice de plasticidad	4-9 %	8.86%
Desgaste los ángeles	Máx 50%	32.40%
Proctor modificado		2.134 g/cm ³
CBR	Mín 40 %	51.20%

Anexos

Panel fotográfico





ANEXO 08

DISEÑO DE LA INFRAESTRUCTURA (HOJAS DE CÁLCULO EXCEL)

ANEXO 09

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Resumen Ejecutivo

La evaluación de impacto ambiental (EIA) realizada para el presente proyecto de tesis titulado “Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021”, permitirá identificar y evaluar los impactos ambientales generados por el proyecto, ya sean impactos positivos o negativos.

Esta identificación y evaluación de impactos se hizo mediante la matriz de Leopold, la cual es un cuadro de doble entrada de relación causa-efecto que permite la valoración de diversos factores según las actividades desarrolladas en el proyecto.

Se tuvieron en consideración en el medio físico los factores de aire, agua y suelo; en el medio biológico la flora y fauna; en el medio socioeconómico el empleo, comercio y utilización momentánea de vías; además en el factor cultural, se consideró la calidad de vida.

Finalmente se realizó el plan de manejo ambiental, el cual se enfoca a realizar actividades que ayuden a mitigar los impactos negativos encontrados en las tres etapas del proyecto, plan que va dirigido a todo el personal del proyecto y a la población aledaña.

Objetivos:

- Objetivo general:

Identificar y evaluar los impactos ambientales en las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto “Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021”.

- Objetivos específicos:
 - Conocer las características físicas de la zona en donde se ejecutará la obra.
 - Determinar los elementos del medio ambiente a ser afectados.
 - Aplicar la matriz de Leopold para valorar la importancia y magnitud de los impactos ambientales generados por la infraestructura.
 - Proponer programas de mitigación con el fin de que no se vea tan perjudicado el medio ambiente.

Marco legal

En los últimos años se ha logrado una mejora en el campo de legislación ambiental, prueba de ello, es el hecho de que existen diferentes decretos supremos apoyando el cuidado de ella. En efecto, se han publicado normativas que sirven como herramientas jurídicas para regular la relación entre el hombre y su ambiente, con el objetivo de lograr el desarrollo sostenible de nuestro país. El cumplimiento de los decretos y normas se viene fortaleciendo en los últimos tiempos y con mucha más razón ahora por el aspecto de la situación actual que vivimos por la

pandemia (Covid-19). Las instituciones y empresas están en la obligación de cumplir estas normas y decretos tomando conciencia sobre la necesidad de hacer un uso responsable de los recursos naturales y el medio ambiente en general.

Constitución política del Perú

Los logros normativos en el ámbito ambiental en nuestro medio se inician formalmente con la Constitución Política del Perú de 1993, la cual establece un capítulo exclusivamente para el medio ambiente: “Capítulo II: del Ambiente y los Recursos Naturales”, artículo 66°- los recursos naturales, renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación; artículo 67°- el estado tiene el poder para determinar la política nacional del ambiente; artículo 68°- el estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas y artículo 69°- el estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonía con una legislación adecuada.

Ministerio del ambiente

La misión del Ministerio del Ambiente es conservar la calidad del ambiente y asegurar a las generaciones presentes y futuras el derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

Con este fin propicia y asegura el uso sostenible, la conservación de los recursos naturales y la calidad ambiental en beneficio de las personas y el entorno de manera normativa, efectiva, descentralizada y articulada con las organizaciones públicas y privadas y la sociedad civil, en el marco del crecimiento verde y la gobernanza ambiental.

Ley general del ambiente

La Ley 28611- “Ley General del Ambiente”, es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú, el cual establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio de derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente.

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento

El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento El Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población, es el encargado de conducir el sistema nacional de gestión ambiental del sector, así como formular e implementar los lineamientos de política, normas, planes, programas, proyectos, investigaciones e iniciativas ambientales del sector.

Ministerio de salud

El Ministerio de Salud es el órgano técnico normativo de nivel nacional, encargado de normar, supervisar, controlar, evaluar y concertar con los gobiernos regionales y locales y los demás componentes del Sistema Nacional de Salud; también como otros sectores, los aspectos de protección del ambiente, saneamiento básico, higiene alimentaria, control de la zoonosis y salud ocupacional.

Estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles

ARTÍCULO 2: Principios

Con el propósito de promover que las políticas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire se tomarán en cuenta las disposiciones del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, así como los siguientes principios generales:

- a) La protección de la calidad del aire es obligación de todos
- b) Las medidas de mejoramiento de la calidad del aire se basan en análisis costo - beneficio
- c) La información y educación a la población respecto de las prácticas que mejoran o deterioran la calidad del aire serán constantes, confiables y oportunas.

Ley N ° 27446: ley del sistema nacional de evaluación de impacto ambiental

Este dispositivo legal establece un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas

Artículo 4º: Categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental

4.2. Esta clasificación deberá efectuarse siguiendo los criterios de protección ambiental establecidos en el artículo 5º de la presente ley. La autoridad competente podrá establecer criterios complementarios adicionales.

4.3. Corresponde al sector proponente aplicar una Evaluación Ambiental Estratégica–EAE, en el caso de propuestas de Política, Planes o Programas de desarrollo sectorial, regional y local susceptibles de originar implicaciones ambientales significativas. Dicha EAE dará lugar a la emisión de un Informe Ambiental por el MINAM que orientará la adecuada toma de decisiones que prevenga daños al ambiente.

Artículo 5º: Criterios de protección ambiental

- a) Protección de la diversidad biológica y sus componentes: ecosistemas, especies y genes; así como los bienes y servicios ambientales y bellezas escénicas, áreas que son centros de origen y diversificación genética por su importancia para la vida natural.

Código penal: decreto legislativo 635**CAPÍTULO I: DELITOS DE CONTAMINACIÓN****ARTÍCULO 304: Contaminación del ambiente**

El que, infringiendo leyes, reglamentos o límites máximos permisibles, provoque o realice descargas, emisiones, emisiones de gases tóxicos, emisiones de ruido, filtraciones, vertimientos o radiaciones contaminantes en la atmósfera, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas, que cause o pueda causar perjuicio, alteración o daño grave al ambiente o sus componentes, la calidad ambiental o la salud ambiental, según la calificación reglamentaria de la autoridad ambiental, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de cuatro años ni mayor de seis años y con cien a seiscientos días-multa.

Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de tres años o prestación de servicios comunitarios de cuarenta a ochenta jornadas.

Ley general del medio ambiente: Ley N° 28611

Título preliminar: derechos y principios:

Artículo I: Del derecho y deber fundamental

Toda persona tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

Artículo VI: Del principio de prevención

La gestión ambiental tiene como objetivos prioritarios prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental. Cuando no sea posible eliminar las causas que la generan, se adoptan las medidas de mitigación, recuperación, restauración o eventual compensación, que correspondan.

Artículo VII: Del principio precautorio

Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza absoluta no debe utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces y eficientes para impedir la degradación del ambiente.

Artículo IX.- Del principio de responsabilidad ambiental

El causante de la degradación del ambiente y de sus componentes, sea una persona natural o jurídica, pública o privada, está obligado a adoptar inexcusablemente las medidas para su restauración, rehabilitación o reparación según corresponda o, cuando lo anterior no fuera

posible, a compensar en términos ambientales los daños generados, sin perjuicio de otras responsabilidades administrativas, civiles o penales a que hubiera lugar.

Título I: Política nacional del ambiente y gestión ambiental

Capítulo 3: Gestión ambiental

Artículo 25°: De los estudios de impacto ambiental:

Los Estudios de Impacto Ambiental - EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.

Artículo 31°: Del Estándar de Calidad Ambiental:

El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

31.2 El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

31.3 No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún Estándar de Calidad Ambiental. Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de establecer los compromisos respectivos.

Título II: De los sujetos de la gestión ambiental

Capítulo 4: Empresa y ambiente

Artículo 74°: De la responsabilidad general

Todo titular de operaciones es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.

Artículo 75: Del manejo integral y prevención en la fuente

75.1 El titular de operaciones debe adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos, así como las demás medidas de conservación y protección ambiental que corresponda en cada una de las etapas de sus operaciones, bajo el concepto de ciclo de vida de los bienes que produzca o los servicios que provea, de conformidad con los principios establecidos en el Título Preliminar de la presente Ley y las demás normas legales vigentes.

Título III: Integración de la legislación ambiental

Capítulo 1: Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales

Artículo 91: Del recurso suelo

El Estado es responsable de promover y regular el uso sostenible del recurso suelo, buscando prevenir o reducir su pérdida y deterioro por erosión o contaminación.

Capítulo 3: Calidad ambiental

Artículo 113: De la calidad ambiental

Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes.

Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental:

- a) Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.
- b) Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas.
- c) Recuperar las áreas o zonas degradadas o deterioradas por la contaminación ambiental.
- d) Prevenir, controlar y mitigar los riesgos y daños ambientales procedentes de la introducción, uso, comercialización y consumo de bienes, productos, servicios o especies de flora y fauna.
- e) Identificar y controlar los factores de riesgo a la calidad del ambiente y sus componentes.

Artículo 118: De la protección de la calidad del aire

Las autoridades públicas, en el ejercicio de sus funciones y atribuciones, adoptan medidas para la prevención, vigilancia y control ambiental y epidemiológico, a fin de asegurar la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad del aire, según sea el caso, actuando

prioritariamente en las zonas en las que se superen los niveles de alerta por la presencia de elementos contaminantes, debiendo aplicarse planes de contingencia para la prevención o mitigación de riesgos y daños sobre la salud y el ambiente.

Descripción y análisis del proyecto

Antecedentes

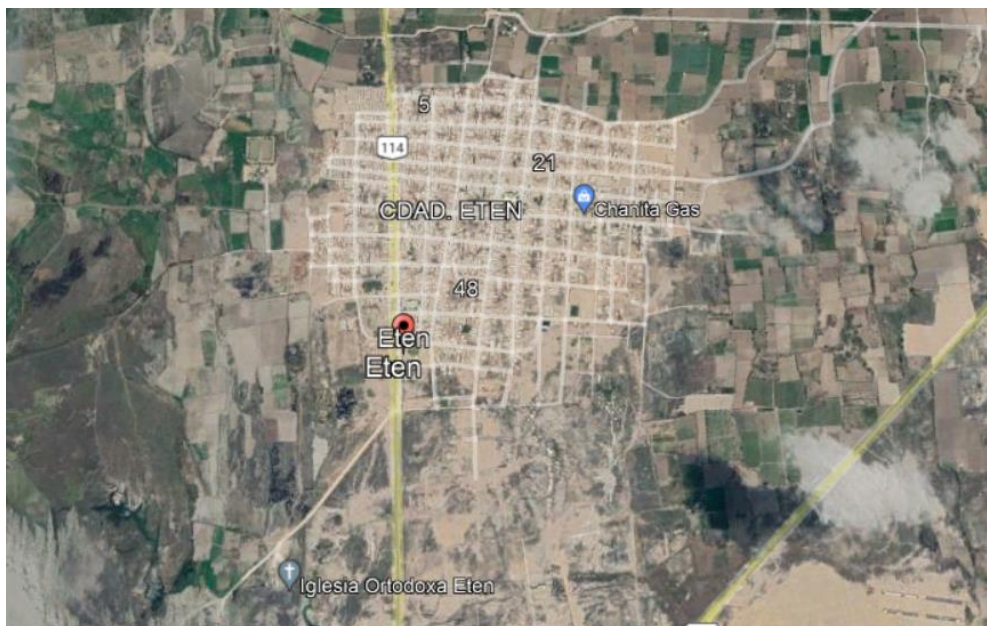
El distrito de Ciudad Eten a la fecha desecha los residuos sólidos generados por la población en el botadero del distrito de Monsefú, siendo una práctica incorrecta pues deterioran el medio ambiente y a su vez puede perjudicar a los propios pobladores.

Es por esto que se presenta el proyecto “Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021”, con el fin de que los residuos sólidos generados por el distrito tengan un fin correcto y no afecta ni al medio ambiente ni a los habitantes del distrito.

Ubicación política y geográfica

El distrito de Ciudad Eten se encuentra ubicada en la costa norte del Perú, es considerado un distrito que pertenece a la provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Su centro poblado está a aproximadamente kilómetro y medio del mar. Se le puede localizar tomando como referencia las siguientes coordenadas: latitud sur: $6^{\circ} 53' 45''$; Longitud Oeste: $79^{\circ},51',48''$.

Figura 01. Ubicación distrito Ciudad Eten.



Fuente. Google Earth Pro.

Vías de Acceso

Teniéndose como referencia Chiclayo, existen dos rutas o caminos para llegar hasta el distrito de Ciudad Eten. El primero es tomando la carretera Reque y el segundo camino es tomando la avenida Grau. Ambos conducen hacia el distrito, teniéndose una distancia aproximada de 15 a 18 km, dependiendo de la ruta tomada. Además, se sabe que Ciudad Eten se conecta con los distritos de Puerto Eten, Monsefú y Reque, mediante vías asfaltadas.

Actividades principales

De acuerdo a la información leída y obtenida por los mismos residentes del distrito, la principal actividad que se realiza actualmente en el distrito es el empleo por parte de cada morador, asimismo se tiene en un menor porcentaje, actividades como la agricultura y la pesca, ya que tienen cerca un puerto.

Servicios existentes

- Telefonía. Cuenta con este servicio las 24h del día.
- Energía eléctrica. Cuenta con este servicio las 24h del día. El suministro tiene red de alta tensión y cableado domiciliario aéreo.
- Agua potable. El distrito actualmente si cuenta las 24h con agua potable.
- Estaciones de radio. Cuenta actualmente con un canal de radio propia del distrito, además, se captan también estaciones de Chiclayo y Monsefú.
- Canales de televisión. Los canales que se sintonizan son los de Chiclayo y Lima.
- Centro policiales. Cuenta con una comisaría dentro de su jurisdicción.

Extensión del proyecto

En cuanto a la extensión territorial, la localización del proyecto se limita a la región Lambayeque. Los límites del distrito de Ciudad Eten son:

- Por el norte: Distrito de Monsefú.
- Por el sur: Puerto Eten y el distrito de Lagunas.
- Por el este: Distrito de Reque.
- Por el oeste: Puerto Eten y el océano pacifico.

Área de influencia del proyecto

Área de influencia directa

El área de influencia directa del proyecto es toda aquella zona que se verá afectada al momento tanto de su construcción, operación y cierre, en este caso se tiene que esta área se encuentra alejada al menos 500 metros de cualquier población cercana.

Área de influencia indirecta

Y el área de influencia indirecta será aquella población cercana que se vería afectada, sin embargo, como se detalló en el punto 5.1. del informe, el proyecto en cuestión se encuentra alejada de cualquier población.

Línea base ambiental

Línea base física

Clima

Gracias al hecho de contar con precipitaciones escasas, condiciona a que el clima del distrito sea usualmente semidesértico, es por esto que se puede decir que el clima en el distrito es de carácter desértico subtropical árido.

Temperatura

La temperatura varía entre 16°C y 29°C dependiendo de la estación del año en la que se encuentra.

Humedad

La humedad promedio relativa anual del distrito y en general de la zona costa norte del Perú es de 80% aproximadamente, teniéndose en cuenta que los meses con menos humedad son los meses que abarcan el verano, y los meses donde se tienen mayor nivel de humedad serían los meses que comprende la temporada de invierno.

Pluviometría

Las precipitaciones en el distrito son bastante escasas, ya que no llueve considerablemente en gran parte del año, a pesar de esto existen eventos atípicos como lo es el Fenómeno del Niño que afecta este historial pues se registran lluvias muy intensas.

Vientos

La temporada con mayor velocidad promedio se da mayormente durante los meses de abril y noviembre (15.4 km/h), y el tiempo restante del año se da una velocidad promedio de 12.8 km/h. La dirección predominante del viento es del sur.

Topografía

El distrito está conformado por un suelo generalmente llano, pues pertenece a la región costa, de escasa pendiente, al lado este se encuentra el mar y por otro lado la zona norte se encuentra conformada por terrenos agrícolas.

Geomorfología

Presenta características del tipo valle aluvial y a su vez de tipo llanura aluvial, asimismo al sur-este se pueden apreciar depósitos aluviales de gravas, arenas, arcillas y limos.

Geología

En gran extensión del territorio predominan las arenas de origen aluvial, con existencia en su composición de material fino, tal es el caso de los limos y la arcilla. Existen arenas limosas y arenas arcillosas, las arenas arcillosas que existen pueden ser tanto de alta plasticidad como de baja plasticidad.

Línea base biológica

Flora

La flora de la localidad presenta especies como pájaro bobo, totora, sauce, etc. Además, el distrito cuenta con humedales donde hay gran variedad de especies de aves.

Sin embargo, la zona donde se desarrollará el proyecto, es una zona árida y en la cual existe poca flora, incluso se podría decir que es casi inexistente.

Fauna

El distrito cuenta con gran cantidad de especies marítimas por lo que queda cerca al distrito de Puerto Eten, sin embargo, gracias a la presencia de humedales cuenta también con gran variedad de aves, sin mencionar que hay cierto porcentaje de población que se dedica a la ganadería, por tanto, el distrito es bastante rico en fauna.

Línea base socioeconómica

Demografía

Según el último censo realizado por el instituto nacional de estadística e informática, el distrito de Ciudad Eten cuenta con un total de 11 993 de pobladores y un aproximado de 4 032 viviendas. En la actualidad el distrito cuenta con las siguientes ampliaciones urbanas: ampliación 6 de noviembre, ampliación las musas, ampliación las delicias, ampliación 11 de mayo, villa el milagro y caserío cascajales.

Educación

Actualmente en el distrito de Ciudad Eten el centro educativo que más destaca, es la institución educativa secundaria “Pedro Ruiz Gallo”.

Salud

Se tiene un acceso a los servicios de salud frecuente, como centros de salud se tiene al policlínico ESSALUDA “Juan Aita Valle” y a un centro de salud que se encuentra también cercano al policlínico antes mencionado. Se sabe que no existen problemas en este ámbito.

Actividades económicas

En el distrito de Ciudad Eten, la principal activada económica que desempeñan los pobladores es el tejido de sombreros de paja, alforjas, fajas, etc.; además también se practica la agricultura y ganadería, sin embargo, no son muy rentables pues el suelo es salino.

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

En el presente proyecto si habrá existencia de pasivos ambientales, pues dadas las actividades a realizar en dentro de la infraestructura existirá contaminación tanto instantánea como de manera permanente que afectará al medio ambiente. Los pasivos ambientales identificados en esta oportunidad, son la generación de lixiviados y de gases, los cuales estarán presente durante toda la etapa de operación, y en parte de la etapa de cierre pues, si bien es cierto se buscará minimizar esta contaminación, su total extinción se verá reflejada con el paso del tiempo.

Descripción de las actividades del proyecto

Etapas de construcción

Movilización y desmovilización de la maquinaria: consiste en el uso de maquinarias y equipos para actividades como excavación de cimentaciones, en el presente proyecto se tiene la peculiaridad de que no solamente es para esta actividad sino también para la realización de las trincheras; asimismo el uso de maquinarias para el diseño de las vías de acceso.

Transportes de materiales: Se basa en la llegada de materiales necesarios para el diseño de la infraestructura en general, sobre todo para la construcción de edificaciones (cemento, agregados, acero, etc).

Movimiento de tierras: consiste en la extracción de del suelo para darle la forma adecuada ya sea para trincheras para estructuras de cimentación, para vías de acceso (trocha).

Impermeabilización: partida realizada básicamente en el relleno sanitario, la cual consiste en la construcción de una geomembrana de alta densidad.

Obras de concreto simple: la construcción de elementos que no cuenten con refuerzo, ya sea el caso de los solados, veredas, rampas, etc.

Obras de concreto armado: consiste en realizar elementos estructurales que cuenten con acero de refuerzo, este tipo de actividad se verá mayormente al momento de realizar las oficinas administrativas, baños, etc.

Estructuras metálicas: son aquellas obras las cuales están compuestas mayormente por perfiles de acero, se contarán con dos naves industriales en el presente proyecto, una para el área de compostaje y la otra para el área de reciclaje.

Instalaciones eléctricas: actividad en la cual se hace lo necesario para distribuir de forma correcta energía eléctrica a toda la infraestructura, se hará uso de paneles solares.

Instalaciones sanitarias: actividad en la cual se instalan un conjunto de tuberías para distribuir agua, usualmente para abastecer agua, eliminar desagüe y también contra incendios.

Etapas de operación

Área de reciclaje: área a donde llegará en primer lugar los desechos que se producen diariamente, es donde se clasificarán los residuos, en aprovechables y no aprovechables.

Área de compostaje: es donde los residuos aprovechables orgánicos llegan.

Relleno sanitario: área donde los residuos no aprovechables van a llegar para darles una correcta disposición final.

Drenaje de lixiviados: los lixiviados que se llegarán a producir en la zona de las trincheras o zona de compostaje serán enviados a una zona de lixiviados para posteriormente ser tratados.

Drenaje pluvia: es importante también tener en cuenta el agua proveniente de lluvias, pues debe ser tratada de forma correcta para que la infraestructura en general funcione como debe ser.

Etapas de cierre

Cobertura final: una vez llena la trinchera, se procede a realizar la cobertura final para evitar que estos desechos contaminen el medio ambiente, asimismo esta última cobertura que se realiza es de gran ayuda también para evitar que las lluvias recaigan sobre los desechos y evitara que se sigan formados los lixiviados.

Manejo de lixiviados: actividad que se lleva a cabo con más énfasis al final de la etapa de operación.

Sistema o programas de control ambiental: previo a la etapa de operación, se necesita seguir controlando los impactos negativos que se pueden seguir generando dentro de la infraestructura es por esto que se seguirán realizando actividades que minimicen los impactos ambientales previo a la etapa de operación.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Etapas de construcción

Impactos negativos

- Como principal impacto negativo en la etapa de construcción se tiene a las partidas en las cuales se hace uso de concreto, sobre todo aquel concreto que es para cimentaciones (zapatas), pues es considerado un impacto irrecuperable, ya que ni siquiera las acciones de mitigación pueden hacer que este impacto sea minimizado.
- Otro de los impactos negativos significantes en esta etapa es la excavación masiva del terreno en cuestión, pues afecta en gran manera la morfología del terreno, además de que al momento de realizar esta actividad también existe presencia de grandes

cantidades de partículas de polvo, que vendría a ser perjudicial para la salud de los trabajadores.

- El uso de las maquinarias pesadas para las distintas actividades a realizar, generan en su mayoría ruidos que sobrepasan los límites máximos permitidos, por tanto, se considera que existe contaminación auditiva.

Impactos positivos

- El principal impacto positivo que se tendrá es la instalación de geomembranas y geotextiles los cuales servirán como capas impermeables para de esta forma evitar contaminar aguas subterráneas o el suelo que se encuentra debajo del relleno sanitario.
- La implementación de drenajes para las precipitaciones pluviales son también un elemento de ayuda para evitar la formación de lixiviados.
- La generación de empleo es también otro aspecto positivo dentro de esta etapa pues al tratarse de un proyecto grande, se necesitará de mucho personal.

Etapa de operación

Impactos negativos

- La descomposición tanto en el área de compostaje como en el relleno sanitario es uno de los principales impactos negativos que se puede observar en esta etapa, pues genera gases nocivos (metano, dióxido de carbono, etc.) los cuales afectan de manera directa al aire y por consiguiente también se ve afectada la salud de los trabajadores.
- La generación de lixiviados es también un impacto negativo dentro de esta etapa, sin embargo, se impermeabilizó previamente para que el impacto sea mínimo o casi nulo.

Impactos positivos

- La generación de empleos beneficiara a gran parte de la población, en especial a la población del distrito. Pues existirán gran cantidad de puestos.
- Los residuos reaprovechables tendrán como destino alguna otra actividad antes de ser desechados por completo.
- Por otro lado, los residuos no reaprovechables, tendrá un final correcto, para de esta forma evitar la contaminación del medio ambiente y a su vez es muy positivo para los habitantes del distrito, pues dejarán de tener problemas por la no correcta disposición final que se le venía dando.

Plan de participación ciudadana

La participación ciudadana es importante para que la entidad a cargo de un proyecto sepa la posición de la sociedad con respecto al proyecto, para tener en cuenta esta posición se realizarán actividades, tales como:

- **Talleres informativos:** Son reuniones donde una persona seleccionada y preparada por parte de la empresa que ejecutará la obra explica a la población el proyecto en sí y sobre todo el estudio de impacto ambiental que se está llevando a cabo, en donde se mencionará tanto impactos positivos como impactos negativos que se tendrán en las 3 fases del proyecto.
- **Audiencias:** Son reuniones en donde la persona seleccionada y preparada por la empresa da a conocer a la población los compromisos ambientales y sociales que la empresa tiene, este proceso es parte final de la evaluación de impacto ambiental.
- **Oficina de información y atención al público:** Lugares en donde cualquier poblador afectado por el proyecto pueda obtener información acerca del mismo y de su evaluación de impacto ambiental.

Todas estas actividades se realizan con el propósito de que la población y el estado se encuentren en armonía para poder realizar de la mejor manera el proyecto. Así también se busca que la población participe y forme parte de las decisiones que se vayan a tomar en las fases del proyecto.

Plan de manejo ambiental

El plan de manejo ambiental es un manual de campo el cual debe ser conocido por todo el personal que se encuentre involucrado en las diferentes etapas o fases del proyecto (construcción, operación y cierre), este plan de manejo ambiental tiene como función proteger el medio ambiente del área de influencia directa.

Programa de medidas de control preventivas, correctivas y mitigadoras

Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

Este subprograma busca minimizar y/o reducir los impactos negativos generados por los residuos sólidos, tipos de líquidos y efluentes que se tienen en las 3 fases del proyecto mediante actividades planificadas con anticipación.

Etapas de construcción

- Toda maquinaria a utilizar dentro de esta etapa debe ser previamente revisada para que así tenga un buen funcionamiento, es decir, de esta forma se evitara que emitan más dióxido de carbono de lo permitido.

- Con respecto a los residuos sólidos generados en esta etapa deben ser segregados, para esto la empresa debe colocar tachos de tal forma que ayude a realizar esta operación.
- Se implementarán módulos para el servicio higiénico de los trabajadores, de esta forma se tendrá bajo control los efluentes generados durante esta etapa.

Etapas de operación

- Durante esta etapa se tendrá en cuenta el correcto funcionamiento de todas las maquinarias, además de las unidades de movilización.

Etapas de cierre

- Monitoreo final de la calidad del aire.
- Monitoreo de la calidad del ruido y del agua.

Subprograma de control de erosión y sedimentos

Las partidas relacionadas a excavación durante la etapa de construcción son las que más impacto negativo generan, es por esto que previamente se realizara el riego de toda la zona para así evitar en lo posible generar partículas en suspensión. Además, se buscará que los trabajadores cuenten con mascarillas o equipos de protección que protejan su integridad frente a actividades que atenten contra su integridad (frente a la exposición de partículas en suspensión). Además, todo material excedente, proveniente de excavaciones será utilizado como material de relleno en caso cumpla las condiciones, de no ser así será trasladado a lugares sanitarios autorizados, se debe tener en cuenta que, para el traslado, se debe humedecer el material además de ser tapado para así evitar en lo posible generar partículas en suspensión durante su traslado.

El riego de zonas para evitar las partículas en suspensión se realizará durante las tres etapas y cuando corresponda.

Subprograma de protección de recursos naturales

- Como parte de este subprograma se busca conservar la flora y fauna existente en la zona, sin embargo, la zona actualmente no cuenta con ninguno de esos factores. A pesar de no contar con estos factores, se buscará plantar tanto arbustos como árboles, así contribuyendo con una mejora de la calidad del aire.
- Con tal de buscar la conservación del suelo, se realizará con frecuencia chequeos generales de las maquinarias para así evitar contaminación del suelo por derrames tanto de combustible como de aceite.

- Con respecto al agua, no existe agua superficial cercana a la zona, sin embargo, el tratamiento de lixiviados puede generar inconvenientes a las aguas subterráneas, es por esto que siempre se tendrá que monitorear este aspecto.

Subprograma de salud local

Este subprograma tiene como finalidad informar a la población que actividades pueden causar impactos negativos sobre la salud de cada uno de ellos y a su vez buscar soluciones para que las consecuencias sean mínimas.

En este caso no hay existencia de población como mínimo a 500 metros del proyecto, es por esto que más que todo se enfatizará en la salud de los trabajadores que haya en las distintas etapas del proyecto. Se llevarán a cabo capacitaciones a todos los trabajadores y se realizará un monitoreo constante de las medidas implementadas por parte de la empresa para la mitigación de los impactos negativos.

Subprograma de seguridad motivo del EIA

En este subprograma lo que se busca es también la seguridad tanto de la población como de la ciudadanía, sin embargo, será supervisada por un ingeniero de seguridad el cual tendrá como objetivo, garantizar la utilización de EPPS por parte de los trabajadores en todas las etapas del proyecto, para de esta forma mitigar o minimizar la cantidad de accidentes que puede haber a lo largo del proyecto y en las 3 etapas (construcción, operación, cierre).

Subprograma de manejo de calidad del aire y partículas en suspensión

Se busca que el impacto generado por las partículas en suspensión sea mínimo o nulo y no afecte tanto al factor aire, para evitar esto se realizará el riego constante de las zonas donde más polvo se levantará, este proceso se realizará en las 3 etapas del proyecto, así evitando afecte a la salud de los trabajadores, asimismo el mal funcionamiento de maquinarias podría contaminar el aire con gases nocivos y para evitar este impacto negativo, se realizará mantenimiento constante de las maquinarias.

Programa de monitoreo ambiental

El monitoreo ambiental se realiza con el propósito de medir cuantitativamente la presencia y concentración de contaminantes que hayan afectado los factores que componen el medio ambiente. Este monitoreo sirve como apoyo para quienes se encargan de la supervisión, fiscalización y sanción ambiental, ya que permite medir cuantitativamente el nivel de afectación ambiental.

La empresa deberá contratar y capacitar a un personal para realizar este monitoreo a lo largo del proyecto, en nuestro caso a lo largo de las tres etapas (construcción, operación, cierre).

Control y prevención de la emisión de polvo y material particulado

Con el propósito de cuidar la salud de los trabajadores y preservar el ecosistema donde se desarrollará el proyecto se realizará el monitoreo de la calidad del aire en las tres etapas del proyecto.

Los puntos de monitoreo serán considerados estratégicamente con tal de abarcar toda la zona en la que se vea afectada la calidad del aire, además los parámetros a evaluar y el periodo con el que se debe realizar este monitoreo se encontrara en el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental del Aire, reglamento que encontraremos en el I D.S. N°074-2001 – PCM.

Anexo 1- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire
(Todos los valores son concentraciones en microgramos por metro cúbico. NE significa no exceder)

CONTAMINANTES	PERIODO	FORMA DEL ESTANDAR		METODO DE ANALISIS ⁽¹⁾
		VALOR	FORMATO	
Dióxido de Azufre	Anual	80	Media aritmética anual	Fluorescencia UV (método automático)
	24 horas	365	NE más de 1 vez al año	
PM-10	Anual	50	Media aritmética anual	Separación inercial/ filtración (Gravimetría)
	24 horas	150	NE más de 3 veces/año	
Monóxido de Carbono	8 horas	10000	Promedio móvil	Infrarrojo no dispersivo (NDIR) (Método automático)
	1 hora	30000	NE más de 1 vez/año	
Dióxido de Nitrógeno	Anual	100	Promedio aritmético anual	Quimiluminiscencia (Método automático)
	1 hora	200	NE más de 24 veces/año	
Ozono	8 horas	120	NE más de 24 veces/año	Fotometría UV (Método automático)
Plomo	Anual ⁽²⁾	1.5	NE más de 4 veces/año	Método para PM10 (Espectrofotometría de absorción atómica)
	Mensual			
Sulfuro de Hidrógeno	24 horas ²			Fluorescencia UV (método automático)

A pesar de contar con un periodo recomendado por el decreto supremo N°074-2001 – PCM para realizar este monitoreo. Se recomienda hacer este proceso en la etapa de construcción cada mes, en la etapa de operación cada dos meses y en la etapa de cierre se tendrá que seguir realizando este monitoreo cada ocho meses, pero no por un periodo mayor a 3 años.

Monitoreo del ruido

La contaminación sonora es también un punto importante a tomar en cuenta en este tipo de proyectos, sobre todo en la etapa de construcción, es por esto que requiere también de un adecuado control.

Para el control de esta contaminación se busca medir los niveles acústicos dentro del proyecto durante las tres etapas, siendo la etapa de construcción la más crítica, se medirá con un sonómetro debidamente calibrado y será medido según la escala db (A) en las zonas donde se crea conveniente realizar este monitoreo.

Como parámetros se tendrán en cuenta los que encontramos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, el cual se encuentra en el D.S. 085-2003.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L _{max}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

La frecuencia con la que se realizará este monitoreo en las distintas etapas del proyecto es cada tres semanas, además de elaborar informe cada que se realice el monitoreo.

Monitoreo de manejo de residuos sólidos

El manejo de residuos sólidos y residuos de construcción deben ser también controlados, es por esto que se harán uso de fichas de cotejo para evitar contaminar la zona con este tipo de residuos, este monitoreo se realizará de forma visual, es decir se verá que no exista presencia de residuos sólidos en la zona durante las tres etapas.

La frecuencia con la que se realizará este monitoreo será bimestral.

Monitoreo de agua pluviales

Para el control de las aguas pluviales, se deberá tener en cuenta el informe hidrológico de la zona, para así realizar un buen diseño de drenaje pluvial, este drenaje pluvial ayudará a que las aguas provenientes de lluvias eviten mezclarse con los lixiviados y la contaminación sea mayor, este monitoreo de que el sistema de drenaje pluvial está funcionando correctamente, será realizado cada mes.

Monitoreo de lixiviados

El control del lixiviados es parte importante, pues al tratarse de un proyecto de manejo de residuos sólidos es inevitable la generación de lixiviados. Lo que se busca es que este contamine las aguas subterráneas, es por esto que es importante realizar un monitoreo para ver si este contaminante no está saliendo a la superficie o si se está acumulando. Durante la etapa de operación se realizará un monitoreo semanal y para la etapa de cierre, cada mes, pero no por un periodo mayor a 2 años.

Monitoreo de la emisión de gases

Se busca que la generación de gas metano no exceda los límites permisibles, es por esto que también se deben realizar evaluaciones y medir este gas nocivo con frecuencia, como la

generación de gas metano se realizará solo en la etapa de operación, se realizará el monitoreo de forma semanal.

Programa de asuntos sociales

Subprograma de relaciones comunitarias

Se busca tener una comunicación constante y transparente entre los responsables del proyecto la población aledaña a la zona, para esto se realizarán folletos donde se detalle que se viene haciendo para mitigar todos los impactos negativos posibles, se recibirán de buena forma las opiniones que la población tenga para así llevar de forma armoniosa la convivencia durante las tres etapas, además se podrán realizar visitas por parte de población para que puedan ellos verificar por cuenta propia que todo se lleva de acuerdo al plan de manejo ambiental.

Subprograma de contratación de mano de obra local

Subprograma dirigido para aquellos pobladores aledaños a la zona que deseen un puesto de trabajo durante cualquiera de las tres etapas, en el puesto donde se requiera personal, teniendo los pobladores de la zona desempleados prioridad sobre cualquier otro compatriota. Es por esto que la empresa deberá realizar una convocatoria de acuerdo a la necesidad de mano de obra.

Subprograma de participación ciudadana

En caso de que alguna actividad genere directamente algún impacto negativo sobre los pobladores aledaños a la obra, este subprograma buscara la forma de remediar este impacto negativo, mediante opiniones que los ciudadanos afectados den, todo esto se dará previo a audiencias para saber el punto de vista del ciudadano afectado.

Programa de educación ambiental

Mediante este programa se busca crear consciencia acerca de la preservación del medio ambiente, del cuidado y correcto uso de los recursos naturales.

Es por esto que durante la etapa de construcción se le realizarán charlas semanales a los trabajadores para que estos tomen consciencia de lo importante que es cuidar y preservar los recursos ambientales, asimismo imponer sanciones a quienes no tomen importancia a este programa. Por otro lado, se tiene a la comunidad, donde también se buscará generar consciencia de lo importante que es cuidar el medio ambiente y de lo importante y sostenible que es la elaboración del proyecto, pues será beneficioso más que todo para ellos.

Programa de capacitación ambiental y seguridad

Se sensibilizará a los trabajadores con el fin de que estos entiendan de que el medio ambiente es de suma importancia, además de darles a conocer mediante charlas las actividades de mitigación que se tendrán en caso de generarse un impacto negativo para que sean puesto a prueba cuando sucedan. Para realizar este programa se realizarán charlas de sensibilización,

charlas acerca de la importancia de la preservación del medio ambiente, sus factores y sus recursos naturales y como último punto la importancia que tiene el uso de equipos de protección personal ante cualquier accidente, estas charlas se llevarán a cabo semanalmente.

Programa de prevención de pérdidas y contingencias

Subprograma de seguridad y salud ocupacional

Se buscará capacitar a los trabajadores de las distintas etapas del proyecto acerca de su salud ocupacional en el área que vayan a desempeñar su trabajo, es importante contar con un plan de seguridad y salud en cualquier obra, al cual vaya a garantizar la integridad física de los trabajadores. Es por esto que se tomarán las siguientes medidas:

- Todos deberán usar los equipos de protección personal correspondientes, dependiendo de la labor que realicen durante el proyecto.
- Deberán ser capacitados para saber que residuos son peligrosos.
- El proyecto deberá contar con equipos de emergencia y botiquines respectivos.
- La limpieza y desinfección de obra deberá ser frecuente.

Estas medidas deben ser cumplidas y serán supervisadas por el responsable a cargo de la seguridad y salud ocupacional.

Subprograma de prevención y control de riesgos laborales

Este subprograma busca que el personal que laborará en el proyecto conozca los riesgos que puedan existir dentro de su área y sobre la importancia del uso de equipos de protección personal, pues como se sabe en toda obra existirán accidentes, es por esto que se darán charlas acerca de estos incidentes, qué hacer en caso de presentarse algún accidente, y lo importante que es el uso de EPPS.

Subprograma de contingencias

Este subprograma busca tener un plan en caso se presente algún incidente en cualquiera de las tres etapas del proyecto.

En el caso de presentarse incidentes en el tema operacional, es decir cuando se ejecuten actividades durante el proyecto.

- Ante cualquier accidente laboral se buscará mantener la calma y realizar las actividades necesarias para que pase a mayores.
- En caso de incendios se deberá contar con extintores dentro de la zona del proyecto y se deberá capacitar a cierta parte del personal para el manejo adecuado de estos.

En el caso de presentarse incidentes naturales, ya sean sismos o inundaciones:

- Se tendrá que capacitar a los trabajadores para realizar las cosas de manera ordenada pero rápida pues, ambos factores son indispensables para este tipo de suceso.
- De igual forma en caso se presente algún sismo, previamente se debe haber capacitado al personal para actuar de manera ordenada y rápida, además de contarse con zonas a donde puedan acudir y no sufrir pérdidas humanas.

Programa de cierre

Una vez se haya cumplido el tiempo de vida útil del proyecto se procederá a establecer actividades necesarias para la limpieza de la zona y tratar de restaurar el área a como se encontró inicialmente o en todo caso dejar el área en óptimas condiciones y así evitar la generación de nuevos problemas ambientales. Se debe hacer énfasis en las siguientes tareas:

- Verificar que la cobertura final de las trincheras del relleno sanitario se haga de manera adecuada.
- Verificar que la calidad del aire, agua y ruido sigan siendo óptimas y no se sigan contaminando a pesar de ya haber cesado las actividades.
- Se buscará que esta zona sea usada con otros fines, es decir, recuperar el área y usarla quizás como áreas verdes o para fines agrícolas.

Plan de compensación ambiental

El plan de compensación ambiental tiene como objetivo mitigar y evitar una pérdida excesiva de la biodiversidad de la zona del proyecto y de sus alrededores, haciendo en lo posible que se mantenga la flora y fauna presente en la zona o aledaña a la zona, en caso se tenga que remover arbustos o árboles (flora) que se encuentra dentro del área de trabajo, se buscará restaurar esta pérdida posteriormente. En el presente proyecto no hay existencia de flora y de fauna en la zona, mucho menos aledaña a ella pues se encuentra alejada de cualquier población al menos 500 metros.

Programa de inversiones

ACTIVIDADES	COSTO
Programa de medidas preventivas, correctivas y mitigadoras	S/ 64,000.00
Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes	S/ 12,000.00
Subprograma de control de erosión y sedimentos	S/ 10,000.00
Subprograma de protección de recursos naturales	S/ 12,000.00
Subprograma de salud local	S/ 8,000.00
Subprograma de seguridad	S/ 12,000.00
Subprograma de manejo de calidad del aire y partículas en suspensión	S/ 10,000.00
Programa de monitoreo ambiental	S/ 150,000.00
Control y prevención de la emisión de polvo y material particulado	S/ 30,000.00
Monitoreo del ruido	S/ 30,000.00
Monitoreo de manejo de residuos sólidos	S/ 20,000.00
Monitoreo de agua pluviales	S/ 20,000.00
Monitoreo de lixiviados	S/ 20,000.00
Monitoreo de la emisión de gases	S/ 30,000.00
Programa de asuntos sociales	S/ 5,000.00
Sub programa de relaciones comunitarias	S/ 2,000.00
Sub programa de contratación de mano de obra local	S/ 2,000.00
Sub programa de participación ciudadana	S/ 1,000.00
Programa de educación ambiental	S/ 25,000.00
Programa de capacitación ambiental y seguridad	S/ 5,000.00
Programa de prevención de pérdidas y contingencias	S/ 5,500.00
Subprograma de seguridad y salud ocupacional	S/ 2,000.00
Subprograma de prevención y control de riesgos laborales	S/ 1,500.00
Subprograma de contingencias	S/ 2,000.00
Programa de cierre	S/ 40,000.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/ 294,500.00

Conclusiones

- En las tres etapas del proyecto se realizó la matriz de Leopold para determinar la magnitud e importancia de los distintos factores y partidas o actividades del proyecto de tesis “Diseño de la infraestructura para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Ciudad Eten, Lambayeque, 2021”.
- Los factores evaluados en las tres etapas fueron:
 - Aire: emisión de gases, partículas en suspensión y nivel de ruido.
 - Agua: agua subterránea y agua de escorrentía superficial.
 - Suelo: morfología, erosión, calidad de suelo, permeabilidad.
 - Fauna: aves, insectos y animales terrestres.
 - Calidad visual: paisaje urbano.
 - Factor socioeconómico: empleo, comercio y utilización momentánea de vías.
- En la etapa de construcción: la actividad que genera más impacto negativo es la excavación para relleno sanitario o celdas transitorias con un valor promedio de -190, por otro lado, la actividad con mayor impacto positivo es la impermeabilización contando con un valor promedio de 28. Acerca de los factores, el más afectado de forma negativa es la calidad de suelo con un valor promedio de -896 y el factor con mayor impacto positivo es el empleo con un valor promedio de 204.
- En la etapa de operación: la actividad que genera más impacto negativo es la cobertura diaria con un valor promedio de -80, por otro lado, la actividad con mayor impacto positivo es el monitoreo de la calidad del aire con un valor promedio de 25. Acerca de los factores, el más afectado de forma negativa es la emisión de gases con un valor promedio de -95 y el factor con mayor impacto positivo es el empleo con un valor promedio de 38.
- En la etapa de cierre: la actividad que genera más impacto negativo es la cobertura final con un valor promedio de -80, por otro lado, la actividad con mayor impacto positivo es el monitoreo de la calidad del aire con un valor promedio de 23. Acerca de los factores, el más afectado de forma negativa es la morfología del suelo con un valor promedio de -26 y el factor con mayor impacto positivo es el empleo con un valor promedio de 18.
- Sabiéndose las actividades que generan más impacto negativo y también los factores más afectados, se creó un adecuado plan de manejo ambiental que controle o mitigue estos impactos en lo posible.

ANEXO 10

COSTOS Y PRESUPUESTO (HOJAS DE CÁLCULO EXCEL)

ANEXO 11

CRONOGRAMA DEL PROYECTO

ANEXO 12

PLANOS