

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



**Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada
disposición final en el distrito de Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque,
2020**

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

AUTOR

Elvis Isidoro Davila Diaz

ASESOR

Joaquin Hernan Rojas Oblitas

<https://orcid.org/0000-0002-6521-0215>

Chiclayo, 2022

**Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su
adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape - Chiclayo -
Lambayeque, 2020**

PRESENTADA POR
Elvis Isidoro Davila Diaz

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

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR

Angel Alberto Lorren Palomino
PRESIDENTE

Maria Raquel Maxe Malca
SECRETARIO

Joaquin Hernan Rojas Oblitas
VOCAL

Dedicatoria

La elaboración de esta tesis va dedicada para toda mi familia, gracias a ellos fue posible la realización de esta tesis.

Todos los méritos para mi madre y toda mi familia, presentes siempre en cada escalón que avanzo. El apoyo de todos fue clave para lograr esto.

Agradecimientos

Primeramente, agradecido con Dios por hacer posible y guiarme en el desarrollo de esta tesis, sobrepasando todos los obstáculos que se presentaron durante todo este proceso.

Agradecido siempre con mi familia por el apoyo constante e incondicional que me brindan a diario. Siempre conté con el soporte y arrimo de mi madre, mis abuelos, tíos; quienes me animaron siempre y no me abandonaron en todo el tiempo de mi vida universitaria.

A mi asesor por la paciencia y comprensión en todo momento, gracias por su tiempo y sus conocimientos que me brindó.

Índice

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
Revisión de literatura	13
Antecedentes del problema	13
Bases teóricas	15
Residuos Sólidos	15
Según su origen	16
Según sus características	16
Gestión integral de los residuos sólidos	16
Botadero	17
Relleno sanitario.....	17
Tipos	17
Métodos	17
Planta de tratamiento de residuos sólidos	19
Reciclaje	19
Compostaje.....	19
Marco Legal	22
Materiales y métodos	24
Tipo y nivel de investigación.....	24
Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
Técnicas.....	24
Instrumentos de recolección.....	25
Plan de procesamiento y análisis de datos	25
Consideraciones éticas	26
Procedimiento	26
Estudio de caracterización.....	26
Estudio de selección del área	26
Estudio topográfico	27
Estudio de suelos.....	27
Estudio de canteras.....	28
Estudio hidrológico	28
Diseño del relleno sanitario.....	29

Volumen de residuos sólidos.....	29
Volumen de material de cobertura	29
Volumen de relleno sanitario.....	29
Diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos.....	30
Método de Guerchet	30
Evaluación de impacto ambiental	31
Resultados y discusión	32
Resultados.....	32
Descripción Geográfica y poblacional	32
Ubicación.....	32
Población	33
Estudio de caracterización.....	34
Estudio de selección del área	35
Estudio topográfico	36
Estudio de suelos.....	36
Estudio de canteras.....	40
Arcilla	40
Afirmado.....	41
Estudio hidrológico	43
Generación de residuos sólidos.....	45
Diseño del relleno sanitario.....	46
Generación de lixiviados	48
Poza de lixiviados.....	49
Diseño planta de tratamiento de residuos sólidos	50
Diagrama de flujo	53
Diseño sistema de drenaje pluvial.....	54
Diseño de vías de acceso.....	54
Obras complementarias.....	55
Evaluación de Impacto Ambiental.....	57
Discusiones	58
Conclusiones	60
Recomendaciones.....	62
Referencias	63
Anexos.....	65

Lista de ilustraciones

Ilustración 1: Método trinchera o zanja.....	18
Ilustración 2: Método de área.....	18
Ilustración 3: Método combinado	19
Ilustración 4: Composición de residuos	20
Ilustración 5: Plano Ubicación geográfica Chongoyape	32
Ilustración 6: Recorrido extracción de arcilla	40
Ilustración 7: Recorrido extracción de afirmado	41
Ilustración 8: Subcuenca Juana Ríos	44

Lista de tablas

Tabla 1: Relación de ensayos de laboratorio - Suelos.....	27
Tabla 2: Relación de ensayos de laboratorio - Afirmado.....	28
Tabla 3: Crecimiento Poblacional.....	33
Tabla 4: Resultado estudio de caracterización.....	34
Tabla 5: Cantidades de residuos recolectados.....	34
Tabla 6: Cantidades finales de residuos para el diseño.....	35
Tabla 7: Puntajes propuestas evaluadas.....	35
Tabla 8: Coordenadas área del proyecto.....	36
Tabla 9: Puntos de control del área del proyecto.....	36
Tabla 10: Coordenadas calicatas exploradas.....	37
Tabla 11: Coordenadas calicatas para CBR.....	37
Tabla 12: Resumen resultado ensayos de laboratorio.....	38
Tabla 13: Resultados ensayos químicos.....	39
Tabla 14: Resultados capacidad portante.....	39
Tabla 15: Resultados ensayo de CBR.....	39
Tabla 16: Resultado ensayo de permeabilidad.....	41
Tabla 17: Resultados ensayos para el afirmado.....	42
Tabla 18: Resultados ensayo CBR para el afirmado.....	42
Tabla 19: Resultados ensayos químicos para el afirmado.....	42
Tabla 20: Parámetros morfométricos subcuena Juana Ríos.....	43
Tabla 21: Precipitaciones proyectadas – Log Normal 02 Parámetros.....	44
Tabla 22: Generación de residuos sólidos.....	45
Tabla 23: Densidades para residuos compactados.....	46
Tabla 24: Volumen de residuos dispuestos al relleno sanitario.....	47
Tabla 25: Características trincheras proyectadas.....	48
Tabla 26: Caudal de lixiviados.....	49
Tabla 27: Volumen de lixiviados.....	49
Tabla 28: Poza de lixiviados.....	49
Tabla 29: Dimensiones del mobiliario – Método Guerchet.....	51
Tabla 30: Cálculo del área – Método de Guerchet.....	52
Tabla 31: Drenaje pluvial perimetral.....	54
Tabla 32: Vías de acceso.....	55
Tabla 33: Infraestructuras complementarias.....	55
Tabla 34: Costo Plan de Manejo Ambiental.....	57

Resumen

En este presente trabajo de investigación constituye el diseño de una Planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; para llevar a cabo el proyecto se tendrán en cuenta los estudios correspondientes para el diseño de la infraestructura con la finalidad de evitar la existencia de botaderos que causen focos de contaminación, tanto para los habitantes como para el medio ambiente. El proyecto dispone de las áreas principales, entre las cuales destacan un relleno sanitario, destinado para la disposición final de los residuos producidos en el distrito, comprendiendo un sistema de drenaje destinado a la evacuación de lixiviados; y la planta de segregación, tratamiento y producción correspondiente para los residuos recolectados del distrito de Chongoyape. Se tendrá beneficios ambientales, sociales y económicos; disminuyendo la contaminación del medioambiente ambiente, garantizando una mejora en la calidad de vida de la población y generando puestos de trabajo para los habitantes del distrito y pobladores aledaños a la zona del proyecto en el aprovechamiento de los residuos sólidos, obteniendo el compost a partir de los residuos orgánicos y el reciclaje de papel, cartón, plásticos, metales.

Palabras clave: Residuos sólidos, reciclaje, compostaje, relleno sanitario, lixiviados.

Abstract

In this present research work constitutes the design of a solid waste treatment plant for its adequate final disposal in the district of Chongoyape, Chiclayo, Lambayeque; To carry out the project, the corresponding studies for the design of the infrastructure will be taken into account in order to avoid the existence of dumps that cause sources of contamination, both for the inhabitants and for the environment. The project has the main areas, among which are a sanitary landfill, destined for the final disposal of the waste produced in the district, comprising a drainage system for the evacuation of leachates; and the corresponding segregation, treatment and production plant for the waste collected from the Chongoyape district. It will have environmental, social and economic benefits, reducing the pollution of the environment, guaranteeing an improvement in the quality of life of the population and generating jobs for the inhabitants of the district and residents surrounding the project area in the use of solid waste, obtaining compost from organic waste and recycling of paper, cardboard, plastics, metals.

Keywords: Solid waste, recycling, composting, landfill, leachate.

Introducción

Actualmente, en el Perú se está viviendo una problemática que persiste y va en crecimiento, siendo de suma importancia prestarle atención, nos referimos a la incorrecta gestión de los diferentes residuos y un inexistente aprovechamiento final. Este problema se ve afectado por la necesidad de infraestructuras para un aprovechamiento y colocación terminal de los residuos. Basándonos en datos estadísticos que brinda el MINAM, nos indica la existencia de 52 rellenos sanitarios y 06 rellenos de seguridad en el Perú.

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información ambiental (SINIA) [1], el Perú tiene un aumento de residuos sólidos por año, nos muestra la variación en aumento de los residuos a nivel nacional desde el año 2014, teniendo 6,904,950.4 toneladas; al año 2020, teniendo 7,905,118.13 toneladas. Con respecto a nivel regional, en este caso para el departamento de Lambayeque tenemos de la misma manera una variación en la generación total de los residuos desde el año 2014, teniendo 264,474.09 toneladas; al año 2020, teniendo 330,572.24 toneladas.

La colocación de los residuos generados en zonas que no son apropiadas y con pésimas condiciones que afectan a la población del distrito, principalmente por el incremento y reproducción de animales que pueden portar microorganismos, causantes de enfermedades en la población, el cual también está vinculada con la protección del ambiente. La falta de una buena disposición de los residuos sólidos conlleva a que los habitantes estén propensos a contingencias de contaminación, puede sobrepasar los límites permisibles de contaminación, los cuales dañan la diversidad biológica y va a repercutir en la vida de las personas.

Los problemas ocasionados por una disposición final inapropiada de los residuos sólidos son fuentes de infección, las enfermedades que afectan al organismo de todos los habitantes que estén en interacción con dichas fuentes de infección. En el medio ambiente, las consecuencias son: la contaminación de los principales recursos naturales, destacando aguas superficiales y subterráneas, contaminación visual y contaminación del suelo. Los efectos negativos de los residuos son obvios, producto del fuego y el humo lo que reduce la visibilidad y trae como consecuencias las irritaciones nasales y oculares, así también el aumento de enfermedades pulmonares, además de la generación de malos olores, resultado de la descomposición de los residuos sólidos. Por otro lado, cuando los residuos sólidos se almacenan al aire libre, los microorganismos que allí se multiplican son fácilmente arrastrados por el viento. [2]

La mala gestión de residuos sólidos en el Perú tiene diferentes causas, sin embargo, se debe dar prioridad al aprovechamiento y colocación definitiva de los residuos sólidos. En el distrito de Chongoyape, se tiene la existencia de un Botadero sin ningún tipo de control, siendo lugares

de disposición ilegal de residuos que trae consigo un impacto negativo generando una contaminación ambiental que va a perjudicar la salud de la población, a través de enfermedades, así también se da el deterioro de los suelos de la carretera que une el distrito con el centro poblado Carniche, por donde circulan los pobladores.

El botadero que sirve como sitio disposición final de cualquier residuo sólido generado en el distrito, el botadero se ubica en el cerro “Racarrumi”, frente a este, cruzando la vía de acceso que asocia el centro poblado “Carniche” con el distrito de Chongoyape, se observa áreas de cultivos y se tiene la presencia de casas cercanas, por lo cual es un peligro para los agricultores y habitantes de la zona. Esto representa una fuente de contagio por los malos olores que se tiene en el botadero, por el transporte de algunos residuos a través del aire y por la misma presencia de animales carroñeros.

Con la presencia del botadero en el distrito de Chongoyape, en el cual, al acumularse demasiados residuos, se procede a la eliminación de una parte de estos mediante la quema, y así poder liberar espacio para futuros residuos que serán desechados en ese lugar; como producto de la quema diaria de los residuos tenemos el humo, el cual está sujeto a generarse impactos negativos en el ambiente y la contaminación presente en el aire perjudica a pobladores que circulen cerca del lugar.

Actualmente, en el distrito de Chongoyape con la presencia de un botadero, donde se desechan todo tipo de residuos que son recolectados del distrito de Chongoyape, el cual afecta a la sociedad y el medio ambiente, generando enfermedades y la contaminación de la naturaleza. La existencia de infraestructura para los Residuos Sólidos logrará evitar futuras contaminaciones ambientales, enfermedades en los diferentes habitantes del distrito; así como la reducción de impactos negativos que puedan dañar los factores ambientales del ecosistema.

La existencia de esta infraestructura se justificará teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- **En lo Técnico**, el distrito de Chongoyape no tiene una infraestructura correcta para su colocación final de los Residuos recolectado del distrito. Es imprescindible requerir con una infraestructura indicada, la cual nos permitirá una correcta disposición final de estos. Asimismo, contribuirá de buena manera en la reutilización de ciertos residuos y gracias a ello el relleno sanitario tendrá una vida útil mayor, en el cual solo se va a disponer de residuos inorgánicos no reaprovechables.
- **En lo Social**, la existencia de la infraestructura servirá para mejorar el rendimiento y efectividad para una conveniente gestión de residuos sólidos del distrito, y asimismo perfeccionar las condiciones de supervivencia de las personas del distrito de Chongoyape. Los pobladores son afectados por los malos olores presentes en el

botadero, esta infraestructura permite la prevención de riesgos en la salud, librándose de enfermedades producto de la presencia de microorganismos en un botadero informal. La Planta de tratamiento también generará puestos de trabajos para los habitantes del distrito, puesto que se reciclarán los residuos con valor económico, lo cual beneficiará a la población.

- **En lo ambiental**, la presencia de la infraestructura ayudará a la contribución de la mitigación ambiental y tener un impacto positivo para las localidades cercanas, además de evitar la quema de residuos sólidos, logrando la no contaminación del aire y por ende no alterar el ecosistema evitando el deterioro de la calidad ambiental del distrito. Esta infraestructura buscará reducir los impactos ambientales de la mejor manera posible.
- **En lo económico**, la presencia de esta infraestructura para el tratamiento de residuos sólidos generará ingresos, debido al reciclaje de residuos inorgánicos y reaprovechamiento de residuos orgánicos, los cuales podrán ser comercializados después de pasar por su tratamiento en la infraestructura respectiva.

Teniendo como objetivo general “Realizar el diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos para su adecuada disposición final en el Distrito de Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque”.

Se tienen los siguientes objetivos específicos:

- Analizar la caracterización de los residuos sólidos del distrito de Chongoyape a través de un estudio hecho por la municipalidad (2018) y datos del “Sistema de Información de Gestión de Residuos Sólidos” (SIGERSOL).
- Detallar la descripción geográfica y poblacional del distrito de Chongoyape.
- Evaluar y designar el área para la infraestructura de disposición final de los residuos sólidos.
- Analizar los parámetros del estudio de mecánica de suelos (EMS) a través de estudios similares para la zona de estudios.
- Realizar el levantamiento topográfico del área seleccionada.
- Determinar el diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, para los residuos reutilizables y de un relleno sanitario, para los residuos no reutilizables.
- Identificar y evaluar los posibles impactos ambientales de la infraestructura.

Revisión de literatura

Antecedentes del problema

Se tienen diferentes estudios similares realizados relacionados al “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape – Chiclayo – Lambayeque 2020”:

Morín Arturo y Soto Neyld. “Diseño de un Relleno Sanitario Manual para el distrito de Parcoy – La Libertad 2016”. Tesis de grado: Universidad Nacional de Trujillo. En el presente trabajo de investigación se planteó el diseño de un Relleno Sanitario Manual para una vida útil de dieciséis (16) años para cumplir con las necesidades del distrito de Parcoy, el cual es dispuesto a través de los distintos estudios básicos previos al diseño para darle factibilidad a lo propuesto, tanto para la selección del área, siendo Yanaranga la propuesta ganadora; y el método a utilizar para el relleno sanitario manual, siendo el método de Zanja o Trinchera, para así obtener buenos beneficios económicos. Además, se verificó que al realizar el reciclaje produce una disminución de al menos un 36% de los residuos que serán desechados, por lo que aumentaría la vida útil del relleno sanitario y se podría minimizar el espacio para la respectiva disposición final de los residuos no reaprovechables [3]

Gomez Eberth. 2017. “Diseño de una planta de recuperación y manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el distrito de Asillo”. Tesis de grado: Universidad Nacional del Altiplano. Este autor planteó el diseño de una infraestructura para la recuperación y manejo de residuos sólidos en el distrito de Asillo. La planta de recuperación de residuos sólidos no es conveniente por la poca población existente en el distrito, por lo que se plantea un programa de recuperación donde los mismos pobladores puedan ser los segregadores y así clasificar los diferentes residuos. Para el manejo y disposición final se plantea el diseño de un relleno sanitario manual mediante el método de trincheras con una vida útil de 06 años para establecer beneficios a la población y asimismo brindar empleo a los mismos habitantes del distrito [4]

Peñaloza Euclides. 2017. “Diseño de planta de tratamiento de Residuos Sólidos para el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa – Huancavelica”. Tesis de grado: Universidad Peruana los Andes. En el presente trabajo de investigación se estableció el diseño de un Relleno Sanitario Manual mediante el método de trincheras o zanjas para una vida útil de 10 años y terminar con todas las molestias de los habitantes del distrito de San Pedro de Coris, esta propuesta se plasmó tras la realización de los distintos estudios previos para el diseño

óptimo. Además, se verificó a través del estudio de caracterización la presencia de un porcentaje mayor de residuos orgánicos respecto de los inorgánicos, siendo el 72.27% y 27.73% respectivamente [5]

Velásquez Katerinne. 2019. “Propuesta de Sistema Integral de Segregación y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos del distrito de Apata – Jauja – Junín”. Tesis de grado: Universidad Peruana los Andes. En este trabajo de investigación se planteó el diseño de una Planta de tratamiento de residuos sólidos para abarcar con la segregación y recolección de residuos satisfaciendo las necesidades del distrito de Apata. Se optó por un relleno sanitario manual mediante el método de trincheras con una vida útil de 10 años. En esta investigación se observó que los residuos orgánicos abarcan un porcentaje de 54.12%, para ello se planteó la presencia de casetas de compostajes manuales con el objetivo de separar la materia orgánica y generar mayores beneficios para el distrito [6]

Gamonal Gianela. 2020. “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”. Tesis de grado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. En este trabajo de investigación se planteó el diseño de la infraestructura que favorece tanto el reaprovechamiento ante la disposición final de los residuos en el distrito de Olmos. Para la disposición final se tiene el diseño de un relleno sanitario mediante el método de área para una vida útil de 20 años, el cual será utilizado para desechar los residuos inorgánicos no reaprovechables. Como parte de esta investigación se tiene la valorización de los residuos tanto orgánicos como los inorgánicos reaprovechables mediante las plantas de compostaje y reciclaje respectivamente. Esta propuesta forma parte de un proyecto sostenible que va a conservar el medio ambiente mediante un buen manejo de estos residuos que se generan, así también se tiene beneficios económicos y sociales para el distrito, pues se brindará puestos de trabajos a los habitantes del distrito [7]

Castro Jose, 2021. “Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque, 2018”. Tesis de grado: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Este autor planteó el diseño de una infraestructura que favorece el reaprovechamiento ante la disposición final de los residuos en el distrito de Mórrope. Para la disposición final se tiene el diseño de un relleno sanitario mediante el método de trinchera para una vida útil de 20 años con

su respectivo drenaje de lixiviados, el cual será utilizado para desechar todos los residuos no reaprovechables. Como parte de esta investigación se presenta el aprovechamiento de los residuos orgánicos como los inorgánicos mediante las plantas de compostaje y reciclaje respectivamente. Esta propuesta es un proyecto en el cual se generan beneficios económicos y sociales para el distrito, pues se brindará puestos de trabajos a los habitantes del distrito [8]

Bases teóricas

Residuos Sólidos

Son aquellos materiales que han cumplido con la ocupación por la que fueron establecidos, se estima que cumplieron con el propósito inicial, por lo que se encuentran en un estado inservible, y por eso son desechados. Asimismo, dichos residuos pueden aprovecharse, si se gestionan de una manera apropiada.

Según el Decreto Legislativo N° 1278 [9], los residuos sólidos son los materiales, sustancias o elementos que se genera a partir del consumo o uso de los servicios, los cual su gestión prioriza el reciclaje y la disposición final. También se consideran residuos el líquido o gas contenidos en recipientes o depósitos que van a ser arrojados, así como el líquido o gas, que no pueda ingresar al sistema de descarga y tratamiento de aguas residuales por sus propiedades físicas y químicas. No se pueden descargar al medio ambiente, en estos casos, los gases o líquidos deben ajustarse de manera segura para su eliminación final adecuada.

El Decreto Legislativo N° 1501 [10], se menciona las operaciones que se realizan para el manejo de los residuos sólidos:

- Segregación
- Barrido y limpieza de los espacios públicos
- Recolección selectiva
- Transporte
- Almacenamiento
- Acondicionamiento
- Valorización
- Transferencia
- Tratamiento
- Disposición final

Según su origen

a) Residuos Municipales

Estos residuos son producidos en viviendas, negocios y/o tareas que producen residuos idénticos, cuyo manejo es llevado a cabo por entidades públicas (municipalidades) [11]

La producción de residuos urbanos varía según causantes culturales unidos a los niveles de ingresos, rutinas de consumo, desarrollo de tecnología y la habitabilidad de la población [12]

b) Residuos No municipales

Estos residuos son producidos en actividades que no comprenden el ámbito de gestión municipal. Dichos residuos son dispuestos en infraestructuras de disposición final, tales como rellenos de seguridad [11]

Según sus características

a) Residuos Orgánicos

Según el Decreto Legislativo N°1278 [9], los define como residuos biodegradables o que están sujetos a descomposición. Se generan en ambas gestiones (municipal y no municipal).

Estos residuos simbolizan la materia principal para poner en funcionamiento un programa de reaprovechamiento de dichos residuos, por lo que se deben segregar del resto de residuos [12]

b) Residuos Inorgánicos

Según el Decreto Legislativo N° 1278 [9], los define como residuos sólidos que no son biodegradados, o cuya disposición conlleva un periodo de tiempo elevado. Dichos residuos provienen de materiales minerales y/o productos sintéticos.

Son definidos como residuos que pueden reciclarse, y son la materia prima para la separación en la fuente y comercialización con la finalidad de realizar técnicas de reciclaje [12]

Gestión integral de los residuos sólidos

Según el Decreto Legislativo N° 1278 [9], la gestión integral de los residuos sólidos en el Perú tiene como principal finalidad de prevenir y minimizar los residuos generados. Con relación a los residuos que son generados; se da importancia a la valorización (material y energética) y recuperación de dichos residuos; teniendo en cuenta la aplicación de técnicas de aprovechamiento tales como: compostaje, reciclaje, reutilización, entre otras técnicas que

garanticen la conservación del medioambiente. Con respecto a la última etapa de tratamiento de residuos, corresponde la disposición final de los mismos en infraestructuras que permitan la gestión de residuos sólidos, dando como resultado condiciones adecuadas para el medioambiente.

Botadero

Son sitios de colocación final de residuos sólidos, son considerados ilegales, debido a que generan un impacto ambiental negativo tanto para la población y el medioambiente. Los residuos sólidos dispuestos son de ambas gestiones (municipal y no municipal).

Relleno sanitario

Es un método de terminación de residuos sólidos, utilizando lineamientos de ingeniería, con la finalidad de acumular desechos en una zona implementada con la tecnología que permita el control y manejo de emisiones (fluidos y gases) que se producen a raíz de la degradación de los residuos orgánicos, con el objetivo de prever daños a la salud de la población y afectación de la calidad ambiental [13]

Tipos

a) Relleno sanitario manual

La capacidad para la operación al día no excede las 20 toneladas de residuos, el cual es usado para poblaciones pequeñas.

b) Relleno sanitario semi mecanizado

La capacidad de funcionamiento diario debe ser menor a cincuenta (50) toneladas de desechos; y los procesos de manejo de residuos son llevados a cabo con el apoyo de equipo mecánico, en complemento con herramientas manuales.

c) Relleno sanitario mecanizado

Es realizado mediante equipos mecánicos, entre los cuales destacan tractores oruga, cargadores frontales; y la técnica de funcionamiento es mayor a cincuenta (50) toneladas.

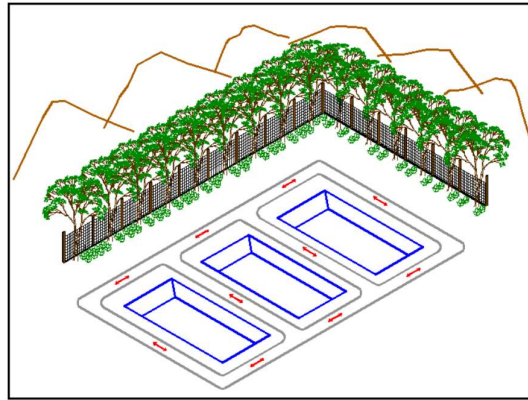
Métodos

a) Método de trinchera o zanja

Concierne a las zanjas con las medidas definidas, en función al diseño especificado en el expediente técnico, haciendo uso de maquinaria pesada. Estas trincheras o zanjas deben ser habilitadas permitiendo el control y prevención de la penetración de

lixiviados, a través de la impermeabilización para el terreno y la elaboración de drenes de recolección. Los residuos son dispuestos y acumulados en las zanjas, para posteriormente pasar por un proceso de compactación y finalmente cubrirlos con material de cobertura [13]

Ilustración 1: Método trinchera o zanja

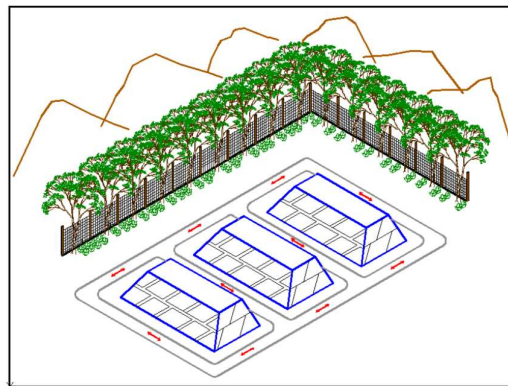


Fuente: MINAM

b) Método de área

Va a depender de las características y permeabilidad del suelo, para la colocación de residuos. Se debe tener el lugar de donde se extraerá el material de cobertura. Las celdas se construirán con un talud para evitar deslizamientos y tener una mejor estabilidad a más altura [13]

Ilustración 2: Método de área

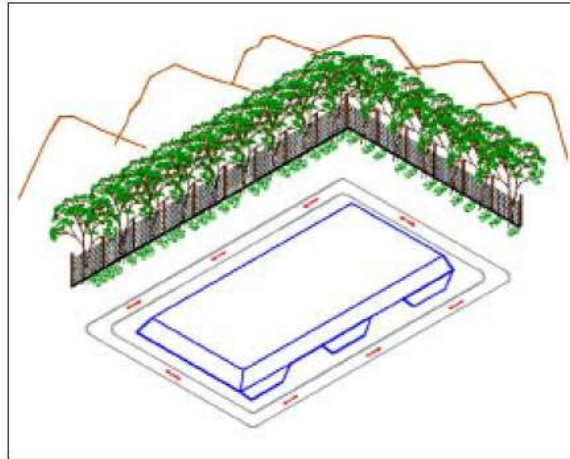


Fuente: MINAM

c) Método combinado

Este se aplica en terrenos de pendiente suave, comenzando por las trincheras, para luego aplicar el método siguiente. Tiene ventajas como el uso de un área menor considerando mayor volumen de residuos dispuestos, aprovechando el material excavado como cobertura [13]

Ilustración 3: Método combinado



Fuente: MINAM

Planta de tratamiento de residuos sólidos

Es una infraestructura que se construye con el objetivo de reaprovechar y disminuir la terminación de los residuos sólidos recolectados, para así de esta forma no se pueda generar efectos adversos al ambiente y a la salud de la población. El tratamiento de los residuos sólidos se define como el proceso, método o la técnica para alterar las características física, química o biológica del residuo sólido, esto con el fin de minimizar y/o mitigar su potencial de peligrosidad de causar daños o alteraciones a la salud y al medio ambiente, con el objetivo de poder reaprovecharlo mediante el reciclaje y darle la reutilización respectiva [6]

Reciclaje

Es la técnica que permite el aprovechamiento de residuo sólidos urbanos, que consiste en la incorporación de los residuos sólidos a través de nuevos ciclos tecnológicos, generando beneficios económicos a partir del papel, cartón, plásticos, metales, entre otros. Además, manifiesta el tratamiento de los residuos sólidos orgánicos para su reutilización como alimento de animales.

Compostaje

Es la técnica que se caracteriza por el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos, cuyo producto final es un material conformado por minerales y humus. Debido a las características que presenta, este producto es favorable para el suelo

El compostaje es una alternativa utilizada para valorizar los residuos, utilizando a los orgánicos, se reduce una gran cantidad de basura que puede llegar a un relleno sanitario, esta materia orgánica puede ser reutilizada y obtener beneficios de ella. Basado en la información detallada del MINAM nos muestra a una escala nacional que, los residuos sólidos orgánicos representan un porcentaje mayor al 50% de residuos que se producen. Asimismo, pueden ser valorizados mediante distintas tecnologías.

Ilustración 4: Composición de residuos



Fuente: MINAM

a) Sistemas de compostaje

i) Sistemas abiertos

Pilas estáticas aireadas

Facilitan el control de la concentración de oxígeno; generando un valor adecuado (en torno de 15 a 20%) para favorecer la actividad de los microorganismos aerobios que realizan la actividad de descomposición. El oxígeno aportado se puede implementar por métodos de succión o insuflado; realizándose de manera continuo, o por periodos relacionados a un controlador de temperatura (termostato), que, cuando alcanza una temperatura de 60°C, el mecanismo de inyección de oxígeno se activa. Cuando la pila se conforma, no puede ser movida hasta que el procedimiento de compostaje sea complejo [11]

Pilas de volteo o hilera

Es una forma más simple y menos costosa; que comprende una pila que se remueve en periodos de tiempo para homogeneizar su composición y temperatura; con la finalidad de descartar el calor excesivo, control de la humedad y aumento de la

porosidad de la pila, para mejorar las condiciones de ventilación. Con cada volteo de pila que se realiza, la temperatura disminuye (entre valores de 10 a 5°C): y aumentando en casos cuando el proceso no haya culminado. La frecuencia del volteo de las pilas está en función a la composición de estas, es decir, material, humedad, y la velocidad del proceso; realizándose un volteo en un periodo comprendido entre 4 a 6 días. Generalmente, se realizan controles de las propiedades de las pilas (humedad, temperatura y oxígeno), con la finalidad de determinar el momento adecuado para realizar el volteo. Puede realizarse el volteo tanto de manera manual (herramientas manuales) y mecanizado (maquinaria específica), para obtener el mezclado de compost [11]

ii) Sistemas cerrados

El compostaje realizado en dichos sistemas garantiza un mejor control de las propiedades del compost; así como una disminución del tiempo de residencia y la posibilidad de llevar a cabo un proceso continuo. Comprende el uso de reactores cerrados, que se caracterizan por la alta economía que conlleva su uso. Dichos sistemas están cerrados con la finalidad de controlar la temperatura, mejorar la concentración de oxígeno y control de olores. Requieren un espacio pequeño [11]

iii) Compostaje industrial

El compostaje a gran escala se lleva a cabo en túneles, contenedores o en tabores rotatorios (para el proceso de descomposición y maduración); además, hace posible el aumento de capacidad para el tratamiento, debido a que se hacen adiciones de unidades necesarias para dichos sistemas. El uso de una moderna tecnología, variables para el proceso de compostaje pueden ser examinadas, regidas y perfeccionadas haciendo posible el proceso de descomposición, asimismo, permite un proceso con contaminación mínima, cuyo resultado final se caracteriza por ser de muy buena calidad [14]

b) Parámetros para el compostaje

i) Temperatura

Se considera como temperatura ideal a aquella que no exceda de los 60°C, dicha temperatura deberá mantenerse durante las primeras etapas de fermentación del compost. A esta temperatura, los microorganismos descomponen la celulosa y

materia prima con abundante carbono; y disminuirá de forma gradual, con la finalidad de la generación de nuevos microorganismos descomponedores; que los nuevos microorganismos lograrán el proceso de mineralización hasta lograr la temperatura ambiente [15]

En la práctica del compostaje, se debe mantener una temperatura ambiente para evitar los malos olores y la aglomeración de insectos.

ii) **Humedad**

En el proceso de la obtención del compost, se debe evitar la humedad alta, debido a que el oxígeno se verá perjudicado; y como resultado el proceso será anaerobio, lo que da como resultado a la putrefacción del producto. Se deben optar por niveles de humedad entre el 40 a 60%; dependiendo de la composición de los materiales fibrosos que se encuentran en la pila [16]

iii) **Aireación**

El oxígeno permite que los microorganismos trabajen de forma eficiente, siendo fundamental el aporte de aire, el cual es el adecuado para conservar la actividad de estos microorganismos; para evitar el proceso anaerobio, generando así malos olores y una calidad baja del producto [16]

Marco Legal

Ministerio del Ambiente (MINAM). Tiene la función de organizar, fomentar con las autoridades departamentales, ya sean gobiernos regionales y/o locales. Coordinar con departamentos relevantes para formular y aprobar el "Plan Nacional de Manejo de Residuos Sólidos" (PLANRES), el cual debe incluir objetivos, sistemas y actuaciones dirigidas a consolidar la sostenibilidad de los servicios públicos de limpieza.

Plan Nacional De Acción Ambiental (PLANAA) – Perú 2011-2021. Es una herramienta de proyección ambiental nacional de un período duradero. Se basa en el diagnóstico ambiental y el manejo de los recursos naturales, así como en el potencial del país para el uso sostenible y el desarrollo de los recursos; asimismo, se sustenta en el marco legal e institucional del país. sistema de gestión ambiental [17]

Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PLANRES). Es una herramienta para la vigilancia de residuos sólidos basada en el logro de las metas establecidas en el PLANAA y los convenios internacionales relacionados. El objetivo de PLANRES es contribuir a la conservación de la salud de la población y la mejora de la calidad ambiental a nivel nacional. El plan fue aprobado por Decreto Supremo, a propuesta del MINAM, y aprobado por los departamentos pertinentes. PLANRES se renueva cada 05 años, en base a un análisis de sus metas específicas y el logro de sus metas [18]

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). Según el MINAM, el SINIA es una red de tecnologías, sistemas y personal que posibilita la sistematización, adquisición y adquisición de información de carácter ambiental, además del uso y trueque de información ambiental. Apoya el desarrollo de toma de decisiones y gestión ambiental. SINIA fue desarrollado para aprovechar la herramienta de apoyo para poner en marcha el sistema nacional de gestión ambiental [1]

Decreto Legislativo N° 1278.- Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, estipula las atribuciones, constricciones, propiedad y compromiso de toda la sociedad con el fin de elevar la eficiencia del uso de materiales y asegurar el manejo y tratamiento económico e higiénico de los residuos sólidos. Las obligaciones, principios y lineamientos de esta Ley [9]

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. - Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278, Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Este dispositivo normativo tiene por objeto regular la Ley de Manejo Integrado de Residuos Sólidos para asegurar el aumento continuo de la efectividad para el uso de materiales y regular el manejo y tratamiento de residuos sólidos. Incluye minimizar la generación de residuos sólidos en origen, material de residuos sólidos y recuperación de energía, adecuada disposición final de residuos y sostenibilidad de los servicios públicos de limpieza [19]

Decreto Legislativo N° 1501.- Decreto Legislativo que modifica el Decreto Legislativo N.° 1278, que aprueba la Ley de gestión integral de residuos sólidos. Corrige los al artículo 9, 13, 16, 19, 23, 24, 28, 32, 34, 37, 52, 60, 65 y 70 de la ley N.° 1278, para aprobar la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos [10]

Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Un sistema de coordinación único establecido para identificar, evaluar, mitigar y anticipar la corrección de los efectos ambientales negativos ocasionados por la acción humana que los expresa mediante planes,

temarios y proyectos de inversión; de igual manera, promover impactos ambientales positivos de las acciones anteriores [20]

Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Este manual presenta recomendaciones para la realización del estudio hidrológico, por ejemplo, el analizar los datos hidrológicos mediante los 08 modelos de distribución que nos brinda. A partir de ello se podrá realizar un buen estudio hidrológico que requiere el presente proyecto [21]

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Nos brinda condiciones e indicadores para el desarrollo de obras de concreto armado con la finalidad de realizar un diseño eficiente y correcto para las diferentes estructuras que se requieran [22]

Materiales y métodos

Tipo y nivel de investigación

Esta investigación es de tipo descriptiva, porque se evaluará diversos aspectos o componentes que requiere de una minuciosa descripción, puesto que se recolectarán los datos obtenidos en campo, estos serán analizados y evaluados mediante diferentes aspectos correspondientes a un proyecto ingenieril.

Para la finalidad que persigue el proyecto es aplicada, se tendrá que sustentar los resultados alcanzados de los estudios previos realizados, y a partir de estos se aplica para poder obtener los objetivos planteados. Asimismo, se va a diseñar la infraestructura indicada para dar solución al problema de los residuos sólidos en el distrito de Chongoyape.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Se tiene la observación directa, la cual se da con las constantes visitas realizadas al área propuesta para su respectivo recojo de datos e información necesaria para llevar a cabo la presente tesis.

Se realizará la interpretación de todos los datos e información obtenida en las visitas a campo, necesarios para los diferentes estudios complementarios y las respectivas fuentes bibliográficas.

Instrumentos de recolección

- Equipos Topográficos
- Laboratorio para los ensayos respectivos.
- Programas básicos como Word, Excel, Power Point
- Programas ingenieriles como AutoCAD, Civil 3D, Google Earth, ArcMap 10.5, Global Mapper, SAP 2000, Etabs, Hidroesta2, HCanales 3.1.

Plan de procesamiento y análisis de datos

Se realizará en función a las actividades necesarias que serán importantes para el diseño de la infraestructura conveniente que se tomará para la ejecución de la tesis, teniendo como meta evitar la cuestión de los residuos sólidos en el distrito de Chongoyape. El desarrollo de esta se ha tomado en cuatro etapas.

- Visitas al botadero y a las áreas propuestas para la infraestructura que se realizará
- Realizar coordinaciones con las autoridades competentes, solicitando permisos.
- Búsqueda y recojo de información y asimismo estudios similares al proyecto.
- Revisión de normativas vigentes referente al proyecto.
- Se describirá en el marco teórico los diferentes antecedentes similares al proyecto, así también las respectivas bases teóricas.
- Se realizará la descripción geográfica y demográfica del distrito de Chongoyape.
- Se hará un análisis de la caracterización de los residuos sólidos del distrito de Chongoyape a través de un estudio hecho por la municipalidad del mismo distrito.
- Evaluación y selección del área para la infraestructura para el aprovechamiento y disposición de los RRSS.
- Levantamiento Topográfico de la zona elegida.
- Elaboración de planos topográficos
- Se realizará el estudio Hidrológico
- Análisis del Estudio de Mecánica de Suelos a través de estudios similares para la zona del proyecto.
- Diseño de un relleno sanitario para los residuos sólidos inorgánicos no reutilizables.
- Diseño de una Planta de tratamiento para los residuos inorgánicos reutilizables y residuos orgánicos.
- Realizar la evaluación de Impacto Ambiental de la infraestructura.
- Elaboración del informe del proyecto
- Conclusiones y recomendaciones

Consideraciones éticas

Al referirnos a los temas éticos, se ha respetado las referencias bibliográficas citando a otros autores, asimismo se considera los reglamentos utilizados como guía técnica para la problemática y el marco teórico respectivo. Siendo citados en las referencias debidamente citadas con el estilo IEEE respectivo.

Realizar las coordinaciones respectivas con las autoridades correspondiente generando la confianza para el desarrollo del proyecto de la mejor manera posible para el. Teniendo el conocimiento consentimiento informado de los involucrados, protegiendo su privacidad.

Procedimiento

Estudio de caracterización

Se elaboró el análisis del Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales para Distrito de Chongoyape, que ha sido elaborado por la Municipalidad Distrital de Chongoyape. Se presenta como resultado la generación per cápita de residuos de una población determinada mediante muestreos estadísticos. Calculando la generación para los diferentes residuos sólidos que se recolectan. A través de este estudio se tomaron los resultados para el cálculo del Volumen y obtener los porcentajes de los Residuos sólidos Municipales ya sean Reaprovechables y No Reaprovechables determinando los porcentajes finales para cada área del proyecto tanto para su recuperación y disposición final. Este Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales también fue útil para el cálculo de las áreas respectivas para la infraestructura de reciclaje y el relleno sanitario.

Estudio de selección del área

Se elaboró un informe del Estudio de Selección para el Área de la Infraestructura en el Distrito de Chongoyape. De acuerdo con la problemática planteada, conlleva a contar con un área para la infraestructura establecida, teniendo el correspondiente aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos, la misma que debe cumplir ciertos requisitos. En este estudio se identificó la mejor propuesta para la infraestructura, las cuales fueron evaluadas bajo criterios técnicos otorgados por el ministerio del ambiente, para las cuales se hizo las visitas respectivas a las tres propuestas presentadas.

Se evaluó las propuestas de acuerdo con los criterios del Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos), y se asignó el terreno más apropiado,

el cual aporte las mejores condiciones para la infraestructura de reciclaje y para la respectiva disposición final, considerando áreas útiles para dicho proyecto.

Estudio topográfico

Este estudio se realizó para explicar el tipo de topografía presente en el área destinada, el cuál luego de realizado el levantamiento correspondiente se definió mediante la realización de un plano topográfico con sus curvas de nivel respectivas, en el cual nos permitió ubicar diferentes áreas para el desarrollo del proyecto

Estudio de suelos

Este estudio nos permitió conocer las propiedades que presenta el suelo de la zona del proyecto, también se conoció el tipo de suelo a fin de adquirir las principales características de este tanto físicas como mecánicas, así como sus propiedades de resistencia y la agresividad química de sus componentes donde se desarrollará el proyecto. Se conoció la estratigrafía del suelo a través de la realización de calicatas o pozos a cielo abierto para sus posteriores ensayos de laboratorios. Para ello se realizaron los siguientes ensayos:

Tabla 1: Relación de ensayos de laboratorio - Suelos

Ensayos	Normas
Ensayo Contenido de Humedad	NTP 339.127
Ensayo Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Ensayo Límites de Consistencia	NTP 339.129
Método Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134
Método Clasificación AASHTO	NTP 339.135
Ensayo Corte Directo	NTP 339.171
Ensayo de expansión libre	NTP 339.170
Ensayo Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Contenido de Sales Solubles Totales	NTP 339.152
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.178
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

Fuente: Elaboración propia

Estudio de canteras

Para este estudio se ubicó las áreas para la respectiva extracción de arcilla y afirmado para la impermeabilización del relleno sanitario y la carpeta de rodadura de las vías de acceso respectivamente. A estos materiales se les hizo sus ensayos correspondientes para la comprobación si son aptos para el uso destinado dentro del proyecto. Así también se tienen resultados aproximados del total de cada material que se necesitará para su uso respectivo.

- Para la arcilla se realizó el ensayo correspondiente a la permeabilidad de suelos cohesivos mediante la ASTM D5084-90. De acuerdo con la guía para el diseño de los rellenos sanitarios, el coeficiente de permeabilidad del material para impermeabilizar no debe superar a $K = 1 \times 10^{-6}$ cm/seg.
- Para el afirmado se realizaron ensayos principales, los cuales se mencionan a continuación:

Tabla 2: Relación de ensayos de laboratorio - Afirmado

Ensayos	Normas
Ensayo Contenido de Humedad	NTP 339.127
Ensayo Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Ensayo Límites de Consistencia	NTP 339.129
Método Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134
Método Clasificación AASHTO	NTP 339.135
Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles)	NTP 400.109
Ensayo Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Contenido de Sales Solubles Totales	NTP 339.152
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.178
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

Fuente: Elaboración propia

Estudio hidrológico

En este estudio se realizó el modelamiento de la subcuenca Juana ríos en ArcMap 10.5, donde está presente el área del proyecto a desarrollar, en el cual se hallaron los diferentes parámetros morfométricos para la subcuenca analizada. Así también se realizó el análisis estadístico de los datos hidrológicos mediante precipitaciones obtenidas del Senamhi de la

estación con la menor distancia posible a la zona del proyecto, mediante los ocho modelos de distribución que recomienda el manual de hidrología, hidráulica y drenaje [21]

Diseño del relleno sanitario

En el diseño correspondiente al relleno sanitario, se utilizaron datos obtenidos del estudio de caracterización, realizado por la municipalidad de Chongoyape en el año 2019. Según Jaramillo [23], nos muestra el procedimiento para el cálculo del volumen total que se dispondrá en el relleno sanitario. A partir del volumen total que se alojará en el relleno sanitario se procedió al cálculo del área necesaria que se va a requerir para satisfacer la cantidad de residuos que serán desechados en las zonas de las trincheras correspondientes.

Volumen de residuos sólidos

Para encontrar el volumen de residuos sólidos destinados para el relleno sanitario se calculó mediante:

$$V_{\text{diario}} = \frac{DCp}{D_{\text{rsm}}}$$

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

V_{diario} : Volumen de RSM por disponer en un día ($\text{m}^3/\text{día}$)

V_{anual} : Volumen de RSM en un año ($\text{m}^3/\text{año}$)

DCp: Cantidad de RSM producidos ($\text{kg}/\text{día}$)

D_{rsm} : Densidad de los RSM recién compactados

Volumen de material de cobertura

Luego de tener el volumen compactado para el relleno sanitario, se calculó el material de cobertura, el cual será un porcentaje del volumen ya calculado.

$$\text{m.c.} = V_{\text{anual compactado}} \times (0.20 \text{ ó } 0.25)$$

m.c.: Material de cobertura. 20% o 25% del volumen compactado

Volumen de relleno sanitario

Este volumen se calculó con los datos ya obtenido, sumando la cantidad de volumen compactado con el volumen de cobertura.

$$V_{RS} = V_{\text{anual compactado}} + \text{m.c.}$$

V_{RS} : Volumen del relleno sanitario ($\text{m}^3/\text{año}$)

m.c.: Material de cobertura. 20% o 25% del volumen compactado

Para el cálculo del volumen que tendrán las trincheras para cubrir el volumen de los residuos que serán destinados a cada una de ellas, este volumen se puede encontrar mediante dos secciones transversales consecutivas multiplicando la media de las áreas respectivas secciones transversales por la altura que las separa. Luego del cálculo del área requerida de las trincheras con sus respectivas medidas, se procedió a completar el diseño en el programa Autocad Civil 3D para finalmente obtener su movimiento de tierras.

$$\text{Volumen} = \frac{(A_1 + A_2)}{2} \times d$$

A_1 y A_2 : Áreas de las secciones transversales (m^2)

d : Distancia entre las secciones A_1 y A_2

Diseño de la planta de tratamiento de residuos sólidos

Se estableció el diseño correspondiente de la infraestructura para el reaprovechamiento de los residuos recolectados del distrito de Chongoyape. Este diseño le corresponde a la zona de producción del proyecto en la cual se realizará el reciclaje del material inorgánico y el compostaje del material orgánico. Se calculó el área aproximada que se necesitará para cubrir la instalación del material mecánico para el proceso de segregación y tratamiento mediante el método de Guerchet. Asimismo, se realizó el diseño de la estructura metálica respectiva para toda el área de producción.

Método de Guerchet

a) Superficie Estática (Ss)

$$Ss = L \times A$$

Ss: Superficie estática (m^2)

L: Largo (m)

A: Ancho (m)

b) Superficie Gravitacional (Sg)

$$Sg = Ss \times N$$

Sg: Superficie gravitacional (m²)

Ss: Superficie estática (m²)

N: Número de lados

c) Superficie de Evolución (Sc)

$$Sc = k \times (Ss + Sg)$$

Sc: Superficie de evolución (m²)

Sg: Superficie gravitacional (m²)

Ss: Superficie estática (m²)

k: Coeficiente de evolución

$$k = \frac{Hm}{2Hf}$$

Hm: Altura promedio del mobiliario móvil (m)

Hf: Altura promedio del mobiliario fijo (m)

d) Superficie Total (St)

$$St = n \times (Ss + Sg + Sc)$$

St: Superficie total (m²)

Sc: Superficie de evolución (m²)

Sg: Superficie gravitacional (m²)

Ss: Superficie estática (m²)

n: Número de equipos

Evaluación de impacto ambiental

Se realizó el procedimiento para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan presentar por la existencia de la infraestructura de la planta de tratamiento de residuos sólidos para la disposición final de los residuos sólidos en el distrito de Chongoyape. Esta evaluación se realizó a través de la matriz de Leopold para la etapa de Construcción, etapa de operación, etapa de cierre y postcierre. Además, se describió el Plan de participación ciudadana, y el Plan de manejo ambiental para el proyecto establecido.

Resultados y discusión

Resultados

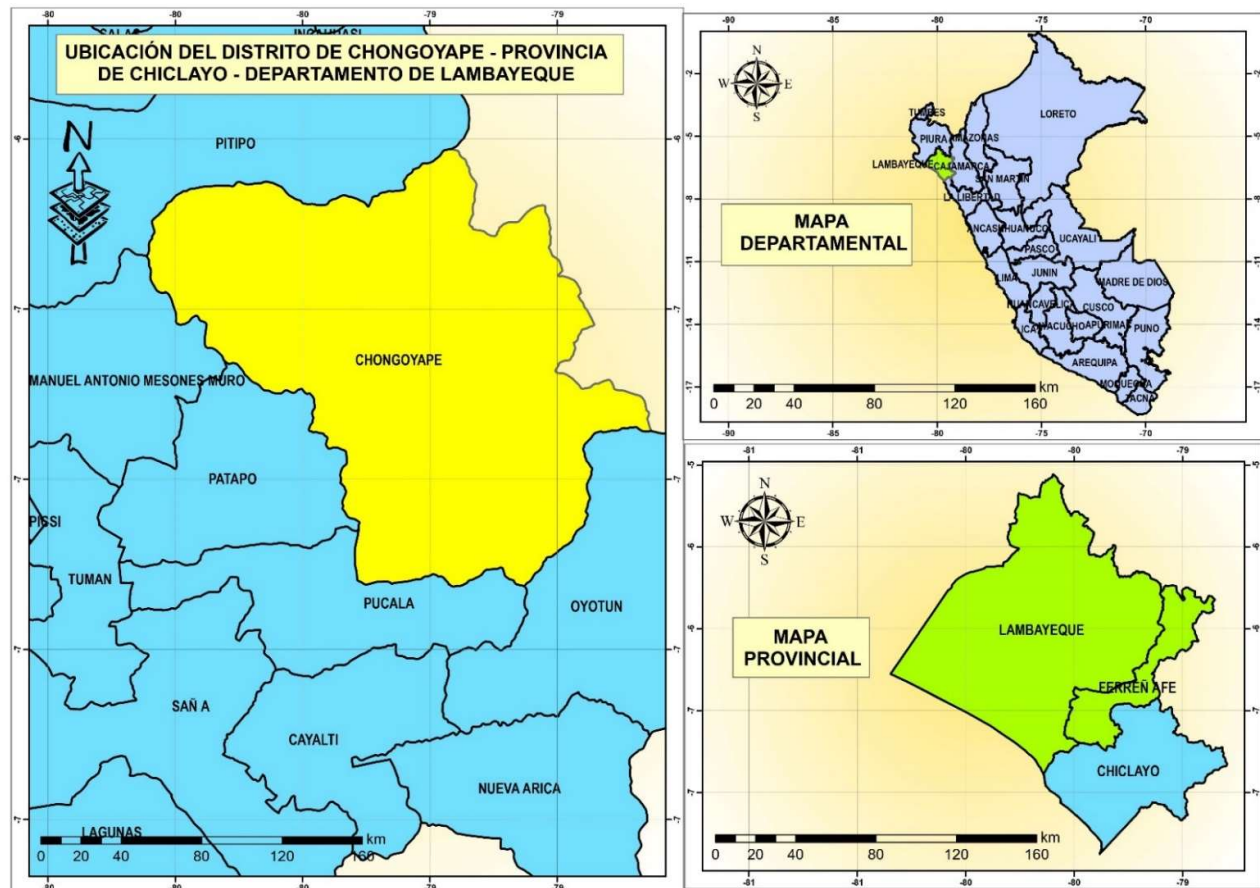
Descripción Geográfica y poblacional

Ubicación

Chongoyape es un distrito que se encuentra ubicado al Nor - Este de la provincia de la ciudad de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo. Teniendo sus límites fronterizos:

- **Referido al Norte** colinda con el distrito de Pítipo
- **Referido al Sur** colinda con el distrito de Oyotún y Pucalá
- **Referido al Este** colinda con los distritos de Miracosta y Tocmoche
- **Referido al Oeste** colinda con el distrito de Mesones Muro y Pátapo

Ilustración 5: Plano Ubicación geográfica Chongoyape



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

Población

Para la proyección de la población de estudio se tiene como recomendación hacer uso de este método matemático para calcular la proyección futura:

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

Pf: Población futura

r: 0.9% Tasa de crecimiento poblacional

Po: 18364 Habitantes (Año 2017)

n: Número de años

En este proyecto se tomó la población del censo para el año 2017 según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). En el estudio de caracterización se proyectó la población al año 2019. Para el diseño del proyecto se toma 20 años de vida útil a partir del año 2021.

Tabla 3: Crecimiento Poblacional

Año		Población (Hab)
-	2019	18696
-	2020	18864
1	2021	19034
2	2022	19205
3	2023	19378
4	2024	19553
5	2025	19729
6	2026	19906
7	2027	20085
8	2028	20266
9	2029	20448
10	2030	20633
11	2031	20818
12	2032	21006
13	2033	21195
14	2034	21385
15	2035	21578
16	2036	21772
17	2037	21968
18	2038	22166
19	2039	22365
20	2040	22566

Fuente: Elaboración propia

Estudio de caracterización

Se tiene una generación total diaria de 11.29 ton/día, teniendo con ello una generación per cápita total municipal de 0.603 kg/día para el año 2019 con una población de 18 696 habitantes.

Tabla 4: Resultado estudio de caracterización

AÑO 2019				
Tipo	Pf	GPC (kg/hab/día)	Generación (Ton)	
			Diario	Anual
Municipales	18696	0.603	11.29	4123.21

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Del análisis realizado al Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos Municipales del Distrito de Chongoyape, se tienen porcentajes de los tipos de residuos recolectados, tanto para los residuos reaprovechables conteniendo la materia orgánica y residuos inorgánicos, y residuos no reaprovechables. Se identificó a los residuos orgánicos como los más recolectados con un porcentaje de 71.82%, asimismo se tiene un porcentaje de 15.95% de residuos inorgánicos reaprovechables, y finalmente un 12.23% de los residuos no reaprovechables.

Tabla 5: Cantidades de residuos recolectados

Residuos Sólidos Totales	kg	%
Residuos aprovechables	582.65	87.77 %
Residuos orgánicos	499.57	71.82 %
Residuos inorgánicos	83.08	15.95 %
Papel	8.36	1.31 %
Cartón	16.08	3.11 %
Vidrio	4.7	1.18 %
Plásticos	29.31	6.00 %
Tetra brik	1.33	0.36 %
Metales	21.58	3.61 %
Textiles	1.25	0.29 %
Caucho, cuero, jebe	0.47	0.09 %
Residuos no reaprovechables	88.28	12.23 %

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

A partir del análisis desarrollado, para los residuos inorgánicos se optó por reciclar solamente papel, cartón, plásticos y metales por presentar porcentajes más rentables. El resto de los residuos con porcentajes menores será añadido al relleno sanitario por lo cual su volumen de residuos incrementará. Con ello se tiene un 14.40% de residuos inorgánicos que serán

reaprovechados y un total de 13.78% son residuos destinados a las trincheras establecidas para su disposición final.

Tabla 6: Cantidades finales de residuos para el diseño

Residuos Sólidos Totales	kg	%
Residuos aprovechables	576.23	86.22 %
Residuos orgánicos	499.57	71.82 %
Residuos inorgánicos	76.66	14.40 %
Papel y Cartón	24.44	4.42 %
Plásticos	30.64	6.36 %
Metales	21.58	3.61 %
Residuos no reaprovechables	94.7	13.78 %

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Estudio de selección del área

De acuerdo con la evaluación y valorización que se realizó a las tres propuestas planteadas para la selección de la mejor alternativa en base a los criterios de selección establecidos por el MINAM. A continuación, se presentan los diferentes resultados de las Propuestas evaluadas.

Tabla 7: Puntajes propuestas evaluadas

Mérito	Calificación	Puntaje	Alternativas
1°	Terreno Aceptable - Bueno	300	Propuesta 01
2°	Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno	368	Propuesta 02
3°	Terreno Aceptable - Bueno	300	Propuesta 03

Fuente: Elaboración propia

Se tiene como mejor alternativa para el desarrollo del proyecto para la infraestructura establecida, a la **Propuesta 02 con 368 puntos**, equivalente a un **Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno**. Para el desarrollo de la infraestructura de este proyecto se tomará en cuenta un área de tres (03) hectáreas del área Propuesta 02, teniendo como coordenadas U.T.M. Datum WGS 84: 9271812.872 y 677651.700 en la zona 17M.

Esta propuesta se encuentra ubicada por el caserío “EL MIRADOR”, en las faldas del cerro del sector Palo Blanco, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Teniendo un recorrido asfaltado 8 km aproximadamente desde el distrito de Chongoyape y la parte final de 1.6 km aproximadamente de trocha. Teniendo un recorrido de 15 a 20 minutos.

Estudio topográfico

Para este estudio previo se utilizó el equipo geodésico marca STONEX, modelo S900A a través del método de radiación, además de una poligonal cerrada de apoyo de 4 vértices. En cuanto a las cotas de los puntos de la poligonal éstas fueron ajustadas de acuerdo con los valores obtenidos en la nivelación geométrica. El área delimitada para el proyecto es de 03 ha con un perímetro de 700 ml. Luego del reconocimiento del terreno se observó que el área propuesta para el desarrollo del proyecto se encuentra sobre topografías llanas. A continuación, se muestran las coordenadas UTM en el sistema WGS- 84.

Tabla 8: Coordenadas área del proyecto

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9: Puntos de control del área del proyecto

Puntos de control	Este (X)	Norte (Y)	Elevación m snm
BM1	677567.721 m E	9271803.734 m S	267.186
BM2	677735.584 m E	9271830.756 m S	269.998

Fuente: Elaboración propia

Estudio de suelos

Se elaboró el estudio de suelos con lo cual se determinó el perfil estratigráfico del terreno realizándose 06 exploraciones a cielo abierto (calicatas), con una conveniente distribución, también realizando los ensayos de laboratorio mínimos para el desarrollo del proyecto. Asimismo, se realizaron 02 calicatas para el respectivo ensayo de Proctor modificado y CBR.

Tabla 10: Coordenadas calicatas exploradas

Calicatas	Profundidad	Coordenadas UTM Datum WGS 84	
		Este (X)	Norte (Y)
C-01	3.00 m	677588.00 m E	9271810.00 m S
C-02	3.00 m	677633.00 m E	9271776.00 m S
C-03	3.00 m	677705.00 m E	9271779.00 m S
C-04	3.00 m	677650.00 m E	9271816.00 m S
C-05	3.00 m	677616.00 m E	9271887.00 m S
C-06	3.00 m	677719.00 m E	9271856.00 m S

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11: Coordenadas calicatas para CBR

Muestras	Profundidad	Coordenadas UTM Datum WGS 84	
		Este (X)	Norte (Y)
Muestra 01	0.80 m	677652.238 m E	9271778.081 m S
Muestra 02	0.80 m	677661.470 m E	9271820.053 m S

Fuente: Elaboración propia

Las muestras obtenidas de las exploraciones realizadas se ensayaron en laboratorio para encontrar las diferentes características de los estratos del suelo correspondientes a la zona del proyecto, realizando su clasificación y el tipo de suelo que presenta, entre otros ensayos realizados. Para ello se obtuvieron los resultados presentados en el cuadro siguiente:

Tabla 12: Resumen resultado ensayos de laboratorio

N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRIA		CLASIFICACION		LIMITES			SALES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	CORTE DIRECTO	
				PASA N°4 %	PASA N°200 %	AASHTO	SUCS	L.L	L.P	I.P				COHESION DEL SUELO (kg/cm2)	ANGULO DE FRICCION (°)
01	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces, basuras y heces de animales.</i>												
	M-01	0.04 - 1.26	4.7	70.8	54.1	A-4(4)	CL	24.6	16.8	7.8	0.10	0.0400	0.0266	0.25	11.09
	M-02	1.26 - 3.00	7.0	67.6	33.4	A-2-4(0)	SC	28.7	18.3	10.4	0.24	0.0960	0.0640	-	-
02	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 1.21	5.0	92.7	30.8	A-2-4(0)	SC - SM	21.5	14.8	6.7	0.15	0.0600	0.0400	0.00	32.06
	M-02	1.21 - 3.00	6.1	68.0	31.2	A-2-6(0)	SC	30.8	19.4	11.4	0.30	0.1200	0.0800	-	-
03	-	0.00 -0.03	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.03 - 3.00	5.6	46.0	35.3	A-2-4(0)	GC - GM	22.8	16.8	6.0	0.08	0.0320	0.0213	0.00	30.19
04	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 0.76	3.2	76.1	33.7	A-2-4(0)	SC - SM	21.7	17.4	4.3	0.06	0.0240	0.0160	-	-
	M-02	0.76 - 3.00	6.3	48.8	32.6	A-2-4(0)	GC	27.0	18.7	8.3	0.05	0.0200	0.0133	0.00	30.81
05	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 3.00	2.4	40.7	4.0	A-1-a(0)	GP	19.2	18.5	0.7	0.06	0.0244	0.0158	0.00	31.00
06	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 -1.25	3.8	39.6	5.5	A-1-a(0)	GW - GM	17.1	15.8	1.3	0.08	0.0317	0.0222	0.00	31.10
	M-02	1.25 - 3.00	6.0	49.9	18.9	A-1-b(0)	GM	20.0	16.8	3.2	0.06	0.0256	0.0171	-	-

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Se presentan los resultados obtenidos de los ensayos químicos realizados para las 06 calicatas mencionadas, teniendo concentraciones leves de cloruros, sulfatos y sales. A continuación, se presenta el siguiente cuadro con los resultados de mayor cantidad obtenidos de las calicatas exploradas.

Tabla 13: Resultados ensayos químicos

Sustancia	Contenido (ppm)	Contenido (%)	Observación
Contenido de Cloruros	1200	0.1200	LEVE
Contenido de Sulfatos	800	0.0800	LEVE
Sales Solubles Totales	3000	0.30	LEVE

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Se presentan los resultados del ensayo de corte directo realizado para hallar la capacidad portante del suelo, para ello se tomaron muestras inalteradas de las 06 calicatas. A continuación, se presenta el siguiente cuadro con los resultados obtenidos

Tabla 14: Resultados capacidad portante

CALICATA	ESTRATO	COHESIÓN	FRICCIÓN	Qadm (F.L.) kg/cm ²	Qadm (F.G.) kg/cm ²
C-01	M-01	0.25	11.09	0.78	1.37
C-02	M-01	0.00	32.06	0.99	3.17
C-03	M-01	0.00	30.19	0.91	2.70
C-04	M-02	0.00	30.81	0.85	2.58
C-05	M-01	0.00	31.00	0.85	2.62
C-06	M-01	0.00	31.10	0.92	2.85

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Para un 95% de máxima densidad seca y a 0.2" de penetración del valor de CBR. A continuación, se presenta el siguiente cuadro con los resultados obtenidos

Tabla 15: Resultados ensayo de CBR

Muestras	Profundidad	Proctor Modificado		CBR
		Densidad seca (gr/cm ³)	OHC (%)	95% MDS
Muestra 01	0.80 m	2.009	10.76	12.7
Muestra 02	0.80 m	1.928	13.59	12.2

Fuente: Estudio de mecánica de suelos

Estudio de canteras

En este estudio realizado para la arcilla y el afirmado destinados para el uso establecido en el proyecto correspondiente a la impermeabilización del relleno sanitario y la carpeta de rodadura de las vías de acceso respectivamente.

Arcilla

El lugar de extracción de arcilla se encuentra en el mismo distrito de Chongoyape en una zona de arrozales, con coordenadas U.T.M: 673910.00m E, 9262308.00m S. La zona para la extracción de arcilla contiene un área de 08 hectáreas, teniendo un recorrido de 15 km aproximadamente desde el lugar de extracción hasta la zona del proyecto.

Ilustración 6: Recorrido extracción de arcilla



Fuente: Google Earth

a) Ensayo de permeabilidad de suelos cohesivos ASTM D5084-90

Para este ensayo se contó un tipo de suelo Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad (CL). Luego de realizarse el ensayo mediante la prueba de permeabilidad de celda triaxial se alcanzó una permeabilidad de $K = 2.28 \times 10^{-7}$ cm/seg. Siendo apto para la impermeabilización correspondiente.

Tabla 16: Resultado ensayo de permeabilidad

PRUEBA DE PERMEABILIDAD CELDA TRAXEAL	
N° DE CALICATA	C-01
PROFUNDIDAD (m)	0.10- 1.50m
Tipo de Suelo	CL
Altura inicial del agua, (h1)	42.00
Altura final del agua, (h2)	39.98
Altura de la Muestra cm, (L)	8.00
Tiempo Promedio Cinco mediciones, (horas)	480
Tiempo Promedio Cinco mediciones, (seg)	1728000
$K = 2.3 L/t \log(h1/h2) . cm/s$	0.000000228
Permeabilidad (cm/seg)	2.28E-07

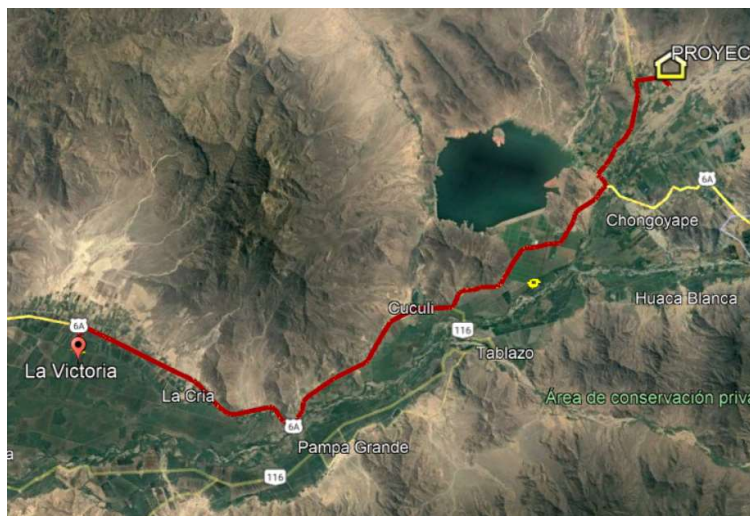
Fuente: Estudio de canteras

Para impermeabilizar el relleno sanitario se requiere una cantidad total aproximada de 2462 m³ de arcilla para 20 cm de espesor y 4924 m³ de arcilla para 40 cm de espesor; y para las pozas de lixiviado 21 m³ para 40 cm de espesor. Generalmente se necesitará 7428 m³ de arcilla para la impermeabilización del proyecto.

Afirmado

El lugar de extracción del afirmado se tiene a la cantera La Victoria – Pátapo, ubicada en la Carretera a Chongoyape Km 4, Caserío Las Canteras, Pátapo, Chiclayo, Lambayeque, con coordenadas U.T.M: 656342.83m E, 9255252.87m S. La zona de la cantera cuenta con un área de 03 hectáreas, teniendo un recorrido de 36 km aproximadamente desde el lugar de la cantera hasta la zona del proyecto.

Ilustración 7: Recorrido extracción de afirmado



Fuente: Google Earth

a) Ensayos para el afirmado

Se presentan los resultados de los ensayos de laboratorio realizados al afirmado para su correcto uso. Siendo apto para ser utilizado como carpeta de rodadura para las vías que fueron establecidas en el proyecto.

Tabla 17: Resultados ensayos para el afirmado

Material	Humedad (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO
Afirmado	6.1	23	16.7	6.3	GC - GM	A-2-4 (O)

Fuente: Estudio de canteras

Tabla 18: Resultados ensayo CBR para el afirmado

Material	Abrasión (% de desgaste)	Proctor		CBR
		Densidad seca (gr/cm ³)	OHC (%)	95% MDS
Afirmado	27	2.217	7.33	51.4

Fuente: Estudio de canteras

Tabla 19: Resultados ensayos químicos para el afirmado

Sustancia	Contenido (ppm)	Contenido (%)	Observación
Contenido de Cloruros	156	0.0156	LEVE
Contenido de Sulfatos	73	0.0073	LEVE
Sales Solubles Totales	500	0.05	LEVE

Fuente: Estudio de canteras

Luego de realizarse el diseño de las vías de acceso en el programa Autodesk civil 3D 2021, se requiere una cantidad total aproximada de 840 m³ de afirmado que tendrá

Estudio hidrológico

La ubicación del área para el presente proyecto corresponde a la subcuenca Juana Ríos, la cual pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque. Realizado el modelamiento con el programa ArcMap 10.5, se presentaron sus propiedades morfométricas de la cuenca respectiva.

Tabla 20: Parámetros morfométricos subcuenca Juana Ríos

Parámetros Morfométricos subcuenca Juana Ríos		
Descripción	und	Valor
De la superficie		
Área	km ²	389.63
Perímetro de la cuenca	km	106.45
Cotas		
Cota máxima	msnm	4100
Cota mínima	msnm	200
Centroide (PSC: WGS 1984 UTM Zona 17S)		
X centroide	m	685103.7741
Y centroide	m	9279522.894
Z centroide	msnm	1838.188289
Altitud		
Altitud media	msnm	1838.188289
Altitud más frecuente	msnm	3287.50
Altitud de frecuencia media (1/2)	msnm	1466.712919
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	28.79187817
De la Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	41.65
Orden de la Red Hídrica	UND	2
Longitud de la red hídrica	km	66.237352
Pendiente Promedio de la Red Hídrica	%	2.18
Parámetros Generados		
Tiempo de concentración	horas	2.91615343
pendiente del cauce principal	m/km	93.63745498

Fuente: Elaboración propia

Se trabajó con datos hidrometeorológicos de la estación “Tocmoche” extraídos del Senamhi, siendo la que tiene la menor distancia posible a la zona de estudio. Se encontró como precipitación máxima anual promedio el valor de 42.49 mm, perteneciente al mes de marzo, la cual permitió encontrar la cantidad de lixiviados que se generará en la zona del relleno sanitario.

Ilustración 8: Subcuenca Juana Ríos



Fuente: Elaborado en ArcMap 10.5

Se realizó el Análisis Estadístico de datos Hidrológicos mediante 08 modelos de distribución para la precipitación proyectada en el programa Hidroesta2, resultó como modelo a desarrollar a Log Normal 02 Parámetros. Siendo 20 años la vida útil del proyecto, se consideró un período de retorno de 25 años, para ello se tiene una precipitación proyectada de 112.17mm.

Tabla 21: Precipitaciones proyectadas – Log Normal 02 Parámetros

Modelo de Distribución	Tiempo de Retorno	Precipitaciones proyectadas (mm)
Log Normal 02 Parámetros	5 años	69.09
	10 años	87.35
	25 años	112.17
	50 años	131.82
	100 años	152.43
	200 años	174.09
	500 años	204.5

Fuente: Elaboración propia

Mediante este estudio se observó que la zona del proyecto establecido no es inundable. Se realizó el cálculo de la máxima descarga mediante el método Racional para terrenos, considerando un área de influencia para el proyecto de 314 hectáreas, para el cual se calculó un caudal de valor 1.093 m³/s. Este caudal nos permitió realizar el diseño de la red de drenaje pluvial para el proyecto.

Generación de residuos sólidos

A partir de la generación per cápita y los porcentajes de los residuos recolectados que se calculó en el estudio de caracterización del año 2019, se tomó como base este año y se proyectó para 20 años de vida útil para el relleno sanitario empezando desde el año 2021.

Se tiene como recomendación para el cálculo de la GPC futura para cada año proyectado, con un crecimiento anual de 0.5 a 1% [23]. Para este proyecto se utilizó el crecimiento del 1% para cada año consecutivo durante 20 años de vida útil.

Tabla 22: Generación de residuos sólidos

Año		Población (Hab)	GPC (kg/Hab/día)	Generación de RRSS		
				(Ton/día)	(Ton/mes)	(Ton/Año)
-	2019	18696	0.603	11.27	338.21	4114.90
-	2020	18864	0.609	11.49	344.67	4193.46
1	2021	19034	0.615	11.71	351.25	4273.51
2	2022	19205	0.621	11.93	357.95	4355.09
3	2023	19378	0.627	12.16	364.79	4438.23
4	2024	19553	0.634	12.39	371.75	4522.96
5	2025	19729	0.640	12.63	378.85	4609.30
6	2026	19906	0.646	12.87	386.08	4697.29
7	2027	20085	0.653	13.11	393.45	4786.96
8	2028	20266	0.659	13.37	400.96	4878.35
9	2029	20448	0.666	13.62	408.61	4971.47
10	2030	20633	0.673	13.88	416.41	5066.38
11	2031	20818	0.679	14.15	424.36	5163.10
12	2032	21006	0.686	14.42	432.47	5261.66
13	2033	21195	0.693	14.69	440.72	5362.11
14	2034	21385	0.700	14.97	449.13	5464.47
15	2035	21578	0.707	15.26	457.71	5568.78
16	2036	21772	0.714	15.55	466.45	5675.09
17	2037	21968	0.721	15.85	475.35	5783.43
18	2038	22166	0.728	16.15	484.42	5893.84
19	2039	22365	0.736	16.46	493.67	6006.35
20	2040	22566	0.743	16.77	503.10	6121.01

Fuente: Elaboración propia

Diseño del relleno sanitario

Para el cálculo de la generación de residuos no reaprovechables se tomó el porcentaje final calculado en el análisis de la caracterización de residuos sólidos, siendo el 13.78% del total de residuos. Con ello se calculó los residuos que formará parte del relleno sanitario.

La densidad de todos los residuos es un parámetro primordial para diseñar los rellenos sanitarios, se presenta como recomendación hacer uso de las densidades establecidas [23].

Tabla 23: Densidades para residuos compactados

Diseño	Densidad (kg/m ³)
<ul style="list-style-type: none"> Celda diaria (Basura recién compactada manualmente) 	400 - 500
<ul style="list-style-type: none"> Volumen del relleno (basura estabilizada en el relleno manual) 	500 - 600

Fuente: Manual Jaramillo

Para los cálculos realizados se consideró una densidad de 0.6tn / m³ por ser considerado residuo estabilizado en rellenos sanitarios y porque es el valor mínimo que deben alcanzar los residuos dispersos y compactados para rellenos sanitarios en el Perú, que se establece por el D.S. 057 - PCM -2004.

Finalmente, se calculó el volumen total de residuos depositados en las distintas trincheras del proyecto. Se tuvo en cuenta un porcentaje para el material de cobertura, que se basa en el espesor de la capa de cobertura a utilizar diariamente, el valor varía entre 20% 25 de la cantidad de residuos eliminados (distribuidos y compactados).

Para este proyecto se consideró un porcentaje de material de cobertura del 25%, con ello se calculó un volumen total de 29547.84 m³ que serán almacenados en el relleno sanitario para una vida útil de 20 años.

Tabla 24: Volumen de residuos dispuestos al relleno sanitario

Año	Población (Hab)	GPC (kg/Hab/día)	Generación de RRSS			Generación RRSS Disposición final (Ton/Año)	Volumen Anual RRSS (m3/Año)	Volumen Relleno sanitario (m3/año)	Volumen Acumulado Relleno sanitario (m3/año)	VOLUMEN TOTAL (m3)
			(Ton/día)	(Ton/mes)	(Ton/Año)					
-	2019	18696	0.603	11.27	338.21	4114.90	567.17	945.29	1181.61	-
-	2020	18864	0.609	11.49	344.67	4193.46	578.00	963.33	1204.16	-
1	2021	19034	0.615	11.71	351.25	4273.51	589.03	981.72	1227.15	1227.15
2	2022	19205	0.621	11.93	357.95	4355.09	600.28	1000.46	1250.58	2477.73
3	2023	19378	0.627	12.16	364.79	4438.23	611.74	1019.56	1274.45	3752.18
4	2024	19553	0.634	12.39	371.75	4522.96	623.41	1039.02	1298.78	5050.96
5	2025	19729	0.640	12.63	378.85	4609.30	635.32	1058.86	1323.57	6374.53
6	2026	19906	0.646	12.87	386.08	4697.29	647.44	1079.07	1348.84	7723.37
7	2027	20085	0.653	13.11	393.45	4786.96	659.80	1099.67	1374.59	9097.96
8	2028	20266	0.659	13.37	400.96	4878.35	672.40	1120.66	1400.83	10498.79
9	2029	20448	0.666	13.62	408.61	4971.47	685.23	1142.06	1427.57	11926.37
10	2030	20633	0.673	13.88	416.41	5066.38	698.32	1163.86	1454.82	13381.19
11	2031	20818	0.679	14.15	424.36	5163.10	711.65	1186.08	1482.60	14863.79
12	2032	21006	0.686	14.42	432.47	5261.66	725.23	1208.72	1510.90	16374.69
13	2033	21195	0.693	14.69	440.72	5362.11	739.08	1231.79	1539.74	17914.43
14	2034	21385	0.700	14.97	449.13	5464.47	753.19	1255.31	1569.14	19483.57
15	2035	21578	0.707	15.26	457.71	5568.78	767.56	1279.27	1599.09	21082.66
16	2036	21772	0.714	15.55	466.45	5675.09	782.22	1303.69	1629.62	22712.28
17	2037	21968	0.721	15.85	475.35	5783.43	797.15	1328.58	1660.73	24373.01
18	2038	22166	0.728	16.15	484.42	5893.84	812.37	1353.95	1692.43	26065.44
19	2039	22365	0.736	16.46	493.67	6006.35	827.88	1379.79	1724.74	27790.18
20	2040	22566	0.743	16.77	503.10	6121.01	843.68	1406.13	1757.67	29547.84

Fuente: Elaboración propia

Calculado el volumen total que será destinado al relleno sanitario se calculó el área requerida para las 05 trincheras proyectadas, las cuales tendrán una vida útil de 04 años cada una. Se dieron las medidas para el cumplimiento con el volumen mínimo útil.

El sitio elegido para las trincheras respectivas cuenta con gravas; el talud 1H: 1V es lo indicado y el cual se ha tomado para este diseño.

Tabla 25: Características trincheras proyectadas

Trincheras	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen RRSS(m ³)	Volumen trincheras (m ³)
01	70	30	3	5050.96	5454.00
02	70	32	3	5447.83	5856.00
03	70	34	3	5875.90	6258.00
04	70	36	3	6337.59	6660.00
05	70	38	3	6835.56	7062.00

Fuente: Elaboración propia

Generación de lixiviados

En la generación de lixiviados, se tomó el valor de la precipitación promedio anual que se encontró en el estudio hidrológico, siendo de 42.49mm. Mediante el método suizo, nos permitió hallar el volumen con rapidez.

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

Q: Caudal medio de lixiviado (l/seg)

P: Precipitación media anual (mm/año)

A: Área superficial del relleno (m²)

t: Número de segundos en un año (31536000 seg/año)

K: Coeficiente que depende del grado de compactación

Para 0.4 - 0.7 ton/m³: (K=0.25 - 0.5)

Para > 0.7 ton/m³: (K=0.15 - 0.25)

Tabla 26: Caudal de lixiviados

Datos	Valor	Unidad
P	42.49	mm/año
A	11900	m ²
t	31536000	seg/año
K	0.25	
Q	0.00400836	l/seg
Q	10.38968	m³/mes

Fuente: Elaboración propia

A partir del caudal medio de lixiviados obtenido, se procedió a calcular el volumen de lixiviados que será almacenado para un tiempo de meses con lluvias consecutivas.

$$V = Q \times t$$

V: Volumen de lixiviado que será almacenado (m³)

Q: Caudal medio de lixiviado (l/seg)

t: Número máximo de meses con lluvias consecutivas (mes)

Tabla 27: Volumen de lixiviados

Datos	Valor	Unidad
Q	10.38968	m ³ /mes
t	5.0	mes
V	51.94839	m³

Fuente: Elaboración propia

Poza de lixiviados

Obtenido el volumen de lixiviados que será almacenado, se calculó el área para la poza de lixiviado, la cual se diseñará para cubrir el volumen calculado de todas las trincheras.

Tabla 28: Poza de lixiviados

Datos	Valor	Unidad
Largo mayor	6	m
Ancho mayor	6	m
Altura	2	m
Largo menor	4	m
Ancho menor	4	m
Volumen Poza	52.000	m³
Volumen Total	51.948	m³

Fuente: Elaboración propia

Diseño planta de tratamiento de residuos sólidos

Se diseñó la planta de tratamiento de residuos sólidos, la cual corresponde al área de producción del proyecto. Para esta área se estableció el uso de mobiliario para el proceso de segregación y tratamiento de los residuos recolectados. Teniendo como Mobiliario a:

- Báscula para camiones
- Trómel (separación de la materia orgánica)
- Biocomp
- Separador magnético
- Tolva para metales
- Fajas transportadoras
- Balanzas manuales
- Máquina cosedora
- Separador aerodinámico
- Separador balístico
- Contenedores
- Prensadoras
- Montacarga
- Minicargador

Se menciona que para el tratamiento de los residuos orgánicos para la obtención de compost se realizará mediante el compostaje industrial haciendo uso de equipos tecnológicos, siendo en este caso el uso del compostador industrial BIOCOMP.

El compostaje mediante el compostador industrial permite un trabajo continuo y automatizado para la obtención del compost. Mediante este equipo se realiza el triturado, mezcla homogénea, descomposición, maduración y la descarga respectiva del compost teniendo una buena efectividad, teniendo un volteo constante automático. Se genera menos impacto en la generación de olores, así también evita la contaminación del aire, no genera lixiviados y no se notará la proliferación de insectos. El compostaje tiene una duración de 03 días, lo cual mejora la productividad para la generación y comercialización del compost [14]

Tabla 29: Dimensiones del mobiliario – Método Guerchet

Área de Producción					
Método Guerchet		Dimensiones (m)			
Componentes	n	N	L	A	H
Balanza para camiones	1	1	10	3	0.3
Faja transportadora	2	1	5	1	1
Trommel	1	1	5	1.5	2.5
Biocomp	1	1	7.58	2.312	1.874
Balanza	1	1	0.5	0.5	1
Máquina Cosedora	1	1	0.25	0.19	0.16
Separador Balístico	1	1	2.5	1	1.5
Faja transportadora	2	1	5	1	1
Prensadora de papel y cartón	1	1	0.9	0.65	2.1
Balanza	1	1	0.5	0.5	1
Separador magnético	1	1	1.5	1	0.4
Tolva para metales	1	1	1	1	2
Faja transportadora	2	1	5	1	1
Balanza	1	1	0.5	0.5	1
Máquina Cosedora	1	1	0.25	0.19	0.16
Separador aerodinámico	1	1	3	1.5	2.5
Faja Transportadora	2	1	5	1	1
Prensadora para plástico	1	1	0.9	0.65	2.1
Balanza	1	1	0.5	0.5	1
Montacargas	3	1	2.51	1.18	2.12
Minicargador	2	1	3.71	1.18	4.03
Personal	8	-			1.65

Fuente: Elaboración propia

Se tienen las dimensiones del mobiliario que se requiere para la segregación y tratamiento de los residuos. Para la zona de producción se realizaron los cálculos para hallar el área aproximada que se necesitará, la cual fue calculada mediante el método de Guerchet incluyendo la zona de descarga de los residuos recolectados.

Se calculó un área total de 560m² incluyendo la zona de descarga de los residuos recolectados. Toda esta área abarca a la zona de producción para la descarga, segregación y tratamiento de los residuos sólidos del distrito de Chongoyape.

Tabla 30: Cálculo del área – Método de Guerchet

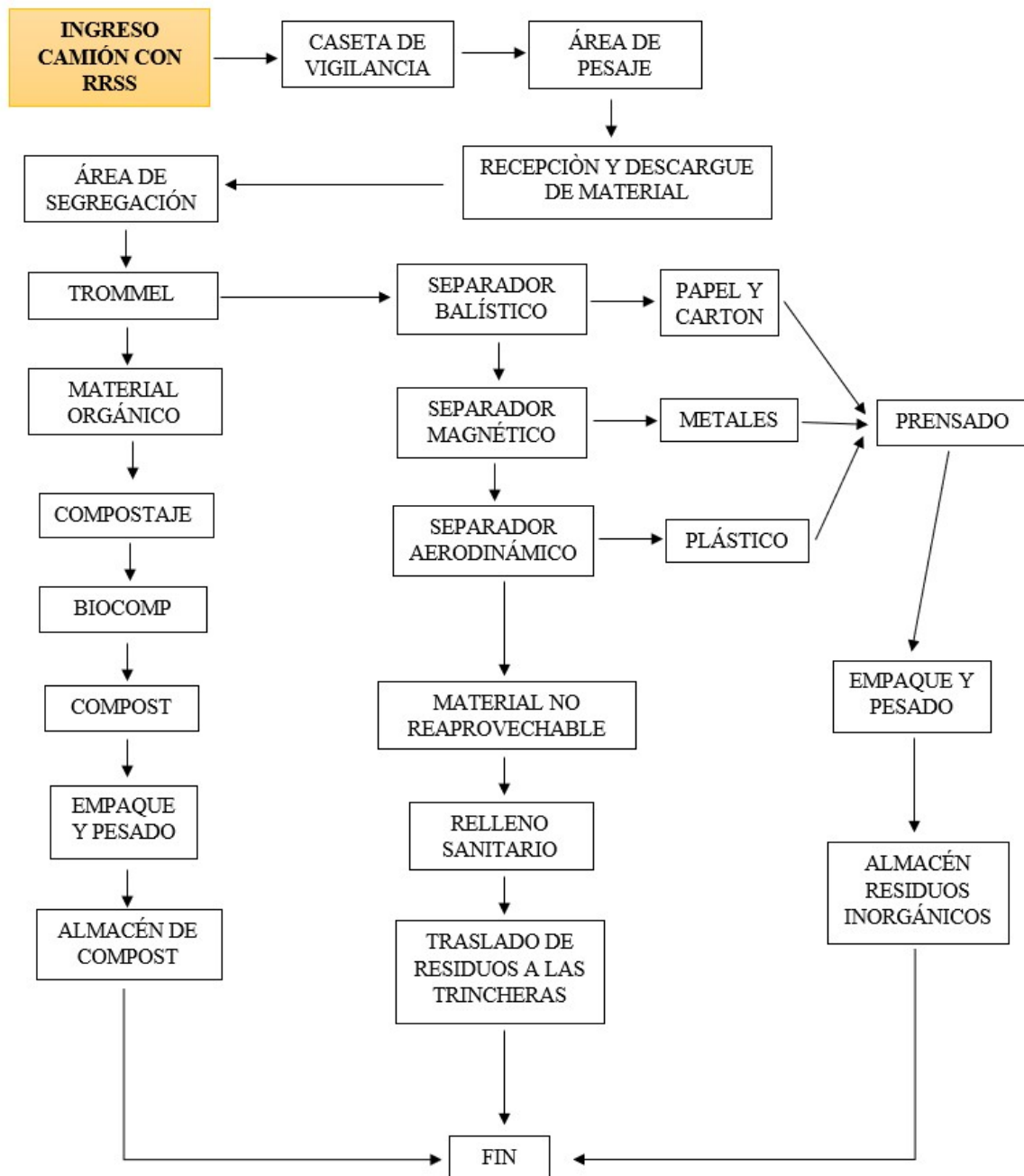
Componentes	K	n	Se	Sg	Sc	S. Total
Balanza para camiones	1.23	1	30.00	30.00	73.89	133.89
Faja transportadora	1.23	2	5.00	5.00	12.31	44.63
Trommel	1.23	1	7.50	7.50	18.47	33.47
Biocomp	1.23	1	17.52	17.52	43.16	78.21
Balanza	1.23	1	0.25	0.25	0.62	1.12
Máquina Cosedora	1.23	1	0.05	0.05	0.12	0.21
Separador Balístico	1.23	1	2.50	2.50	6.16	11.16
Faja transportadora	1.23	2	5.00	5.00	12.31	44.63
Prensadora de papel y cartón	1.23	1	0.59	0.59	1.44	2.61
Balanza	1.23	1	0.25	0.25	0.62	1.12
Separador magnético	1.23	1	1.50	1.50	3.69	6.69
Tolva para metales	1.23	1	1.00	1.00	2.46	4.46
Faja transportadora	1.23	2	5.00	5.00	12.31	44.63
Balanza	1.23	1	0.25	0.25	0.62	1.12
Máquina Cosedora	1.23	1	0.05	0.05	0.12	0.21
Separador aerodinámico	1.23	1	4.50	4.50	11.08	20.08
Faja Transportadora	1.23	2	5.00	5.00	12.31	44.63
Prensadora para plástico	1.23	1	0.59	0.59	1.44	2.61
Balanza	1.23	1	0.25	0.25	0.62	1.12
Montacargas	1.23	3	2.96	-	-	-
Minicargador	1.23	2	4.38	-	-	-
Personal	1.23	8	0.5	-	-	-
Total						476.59

Fuente: Elaboración propia

La estructura para el área de producción corresponde a una estructura metálica, el cual se realizó el diseño estructural de una nave industrial (Tijeral, columnas y viguetas).

- **Tijeral:** Para las bridas superiores e inferiores se calcularon perfiles de un ángulo (1L 2x2x3/16"); para montantes y diagonales se calcularon barras de acero con un diámetro de 3/8".
- **Columnas:** Se calcularon perfiles metálicos tipo W, siendo el perfil 4x13.
- **Viguetas:** Para la brida superior se calculó un perfil de un ángulo (1L 1x1x1/8"); Para la brida inferior se calculó una barra de acero de 1/2" y para las diagonales barras de acero de 3/8".

Diagrama de flujo



Diseño sistema de drenaje pluvial

A partir del estudio hidrológico realizado se diseñó un drenaje pluvial perimetral, el cual ayudará al proyecto a desviar la escorrentía provocada por las lluvias posibles que puedan dar. Este diseño se realizó mediante el programa Hcanales 3.1 partiendo del caudal obtenido por el estudio hidrológico.

Tabla 31: Drenaje pluvial perimetral

Datos		
Caudal	1.093	
Talud	0	Rectangular
Rugosidad	0.014	Concreto
Pendiente	0.001	m/m
Resultados		
Tirante	0.6985	m
Perímetro	2.7939	m
Radio hidráulico	0.3492	m
Velocidad	1.1202	m/s
Energía específica	0.7624	m·kg/kg
Ancho de solera	1.397	m
Área hidráulica	0.9757	m ²
Espejo de agua	1.397	m
Número de Froude	0.4279	
Tipo de Flujo	Subcrítico	

Fuente: Elaboración mediante Hcanales 3.1

Se tiene dimensiones finales del drenaje pluvial rectangular un ancho de 1.4 m y una altura de 0.8 m. Para el drenaje interior en las vías de acceso se consideró cunetas de 0.5m de ancho con una altura de 0.3m.

Diseño de vías de acceso

El diseño de las vías de acceso para el proyecto se realizó mediante el programa Autocad Civil 3D, considerando vías no pavimentadas de 02 carriles para todas las vías principales. Se estableció al afirmado como carpeta de rodadura, teniendo como lugar de extracción a la cantera La Victoria – Pátapo ya mencionado anteriormente en el estudio de canteras realizado. Se realizó el diseño mediante diferentes alineamientos, de los cuales se logró obtener sus perfiles longitudinales y secciones transversales respectivas.

Tabla 32: Vías de acceso

Diseño de vías de acceso		
Datos	Valor	Unidad
Ancho de carril	3.00	m
Berma	0.60	m
Peralte	2.00	%
Bombeo	2.00	%
Carpeta de rodadura	0.20	m

Fuente: Elaboración propia

Obras complementarias

El proyecto tendrá un cerco perimétrico vivo de crecimiento rápido de 1 m de ancho con una altura a considerar, con la finalidad de evitar el ingreso de extraños y de algunos animales.

a) Obras de concreto armado

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones [22], basándose en las diferentes normas se realizaron diseños de las instalaciones complementarias para el proyecto, estas infraestructuras serán de concreto armado mediante el sistema aperticado. Estas infraestructuras se modelaron en el programa ETABS para su correspondiente diseño y elaboración de planos. Los detalles serán mostrados en los planos correspondientes.

Tabla 33: Infraestructuras complementarias

Infraestructura	Área	Unidad
Administración	108	m ²
Comedor	60	m ²
Vestidores	60	m ²
Caseta vigilancia	9	m ²
Cuarto de máquinas	9	m ²
Almacén de reciclaje	60	m ²
Almacén de compost	18	m ²
Almacén de desechos	18	m ²
Zona de mantenimiento	60	m ²

Fuente: Elaboración propia

b) Instalaciones sanitarias

- Para las instalaciones de agua se plantea la realización de un pozo tubular (con una profundidad considerable a lo que se vienen realizando por la zona) para su extracción para las áreas de la infraestructura que los requiera. Asimismo, se tendrá un tanque elevado de polipropileno con su estación de bombeo correspondiente. Mediante la tesis “**Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de Mojonazgo – distrito de Chongoyape – provincia de Chiclayo – región Lambayeque**” desarrollada cerca de la zona del proyecto a una distancia aproximada de 2 km se menciona con respecto al Pozo Artesanal, el cual contiene un estudio de Calidad de Agua, teniendo resultados acogedores sobre la calidad del agua [24]
- Contará con una bomba de 2.0HP de potencia. Asimismo, se tiene para el Ø Impulsión de 1 1/2” y Ø Succión de 2” y 3/4” para las conexiones domiciliarias.
- Con respecto a las instalaciones de desagüe, para el manejo y tratamiento de las aguas de los servicios higiénicos se plantea el sistema de un tanque séptico con su lechado de secado de lodos, además de tener una cámara de bombeo para el riego por aspersión para las áreas verdes.

c) Instalaciones eléctricas

Con respecto a la energía eléctrica en el proyecto se hace presente la existencia de un cuarto de máquinas con su grupo electrógeno correspondiente de acuerdo con la potencia que se necesite para el abastecimiento de la energía eléctrica. Si se desea adquirir los servicios de ENSA para cuando se ejecute este proyecto se tendrá que presentar diferentes requisitos del proyecto para un servicio nuevo independizado de servicio monofásico o trifásico.

Evaluación de Impacto Ambiental

Los impactos negativos son de bajo nivel y se presentan esencialmente durante la etapa de construcción del proyecto establecido, siendo las acciones pertenecientes al movimiento de tierra. Todos los impactos negativos, son mitigables y se pueden remediar, por lo que el proyecto se convierte en ambientalmente viable. A continuación, se presenta el costo estimado para el Plan de Manejo Ambiental.

Tabla 34: Costo Plan de Manejo Ambiental

COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	S/ 80 000.00
SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS	S/ 10 000.00
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE SALUD LOCAL	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD	S/ 17 500.00
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	S/ 250 000.00
PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	S/ 4 500.00
SUBPROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS	S/ 1 500.00
SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	S/ 1 000.00
SUBPROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	S/ 2 000.00
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	S/ 75 000.00
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD	S/ 25 000.00
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS	S/9 000.00
SUBPROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE CONTINGENCIAS	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE BIOSEGURIDAD	S/ 2 250.00
PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	S/ 80 000.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/ 524 500.00

Fuente: Elaboración propia

Discusiones

- Mediante el estudio de caracterización de residuos sólidos en el presente proyecto los residuos con mayor porcentaje pertenecen a los residuos orgánicos con un 71.82% y un 14.4% de residuos inorgánicos reaprovechables. Asimismo, según la tesis **“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”** tomado como referencia presenta el 85% de residuos reaprovechables y en la tesis **“Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque, 2018”** se presenta el 41.02% de residuos orgánicos y un 25.08% de inorgánicos recuperables, donde se puede ver que existe un predominio de los residuos orgánicos y reaprovechables. Es por ello, se tiene que tomar más importancia a los residuos con mayores porcentajes que se obtienen a partir del estudio de caracterización, siendo en muchos casos los residuos orgánicos con mayor generación, los cuales se pueden reaprovechar y comercializar mediante el compost, por lo que se debe tener la obligación de tratarlos adecuadamente mediante plantas de valorización, puesto que todo lo que se valorizará son productos comercializados en el mercado, es una de las cosas que se deben tener en cuenta.
- Además de ponerle atención a un relleno sanitario, se tienen infraestructuras para un mejor aprovechamiento de los residuos. La cuestión del reciclaje no se tiene en cuenta en los manuales de diseño del MINAM, ya que la totalidad de los residuos se envía a disposición final. Por ello, se deben realizar diseños de las infraestructuras necesarias para el aprovechamiento de todos los residuos reaprovechables ya sea mediante el compost, papel, cartón, plásticos, metales, entre otros para la sostenibilidad del proyecto con beneficios ambientales, sociales y económicos.
- En las guías para el diseño, construcción y operaciones de rellenos sanitarios, se delimitan al uso de estos mismos, por lo que la mayoría se inclinan solo por el diseño de rellenos sanitarios. Sin embargo, en este proyecto se plantea la instalación de una planta de tratamiento de residuos sólidos, donde se observa a través de los cálculos que, al separar los residuos, gran parte de ellos se reaprovechan disminuyendo el área destinada para la disposición final, al igual que las tesis revisadas y mencionadas anteriormente logrando beneficios económicos haciendo uso de menor área.
- Con respecto a la construcción del relleno sanitario, se puede seleccionar diferentes métodos que nos brinda los manuales. Se eligió el método de trinchera basándose en los

resultados del levantamiento topográfico, presentando una topografía plana. Asimismo, se presenta en la tesis **“Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque, 2018”**, en la cual se hace uso del método de trinchera, puesto que en su topografía no presenta mucha pendiente. Con lo cual este método es recomendado en terrenos planos para la construcción de rellenos sanitarios.

- El decreto legislativo N° 1278, indica los requerimientos para tener en cuenta para elegir la mejor área destinada para la infraestructura de disposición final, evaluándose posibles áreas con la finalidad de ubicar el área óptima para plasmar el proyecto que se requiera. En este proyecto se realizó el estudio de selección para ubicar el mejor y óptimo terreno para el desarrollo y diseño de la infraestructura. Asimismo, en las tesis **“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”**, la tesis **“Diseño de un Relleno Sanitario Manual para el distrito de Parcoy – La Libertad 2016”** y la tesis **“Diseño de una planta de recuperación y manejo de Residuos Sólidos Urbanos para el distrito de Asillo”** se realizaron el mismo estudio teniendo la misma finalidad con ubicar la mejor área.
- Para el tema del compostaje en este proyecto se ha considerado mediante el compostador industrial BIOCOMP. Mientras que las siguientes tesis de referencia, **“Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque, 2018”** utiliza el método de compostaje mediante pilas de volteo y en la tesis **“Propuesta de diseño de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Orgánicos para generar compost en el distrito de Rioja”** se hace uso del compostador industrial BIOCOMP; en los cuales el compostaje industrial genera mayor productividad, asimismo genera menor impacto referido a la generación de olores, proliferación de insecto y menor probabilidad de contaminación del producto. Sin embargo, tiene un mayor costo y consumo eléctrico, los cuales se pueden equilibrar por la eficiente productividad que se genera, como es el caso de este proyecto.
- Este proyecto es rentable desde el punto de vista social y económico. Logrando socialmente que la población esté más ordenada y limpia; y en lo económico se tendrá ingresos y beneficios a la población. Por lo que, este proyecto más que un beneficio económico y social, presenta múltiples beneficios ambientales.

Conclusiones

- En el análisis del estudio de caracterización de residuos sólidos del distrito de Chongoyape indicado en el anexo 02, se tiene una generación per cápita de 0.603 kg/hab/día para una población de 18,696 habitantes al año 2019. A partir de la generación y composición de estos residuos se tiene los porcentajes finales para el diseño de la infraestructura, el 71.82% corresponde a los residuos orgánicos, el 14.40% a los residuos inorgánicos reaprovechables y el 13.78% a los residuos no reaprovechables.
- Con la población del censo para el año 2017 según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para 20 años vida útil que tendrá el proyecto, tomando como nuevo año base al 2021 con una población de 19,034 habitantes y una tasa de crecimiento poblacional de 0.9%. Se tiene una población proyectada al año 2040 de 22,566 habitantes para el diseño correspondiente.
- Se realizó el estudio de selección de área indicado en el anexo 03, observando que la mejor área propuesta en el presente estudio tiene un puntaje de 368 puntos, equivalente a un Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno.
- Con el levantamiento topográfico realizado indicado en el anexo 04, se observa que el área del proyecto se encuentra en su totalidad, sobre topografías llanas. La topografía realizada permite distribuir de una mejor manera las diferentes áreas para la infraestructura, teniendo el área de producción, la zona para el relleno sanitario con el método de trinchera y las diferentes áreas complementarias del proyecto. Asimismo, se tendrá un área requerida de tres (03) hectáreas.
- En el estudio de mecánica de suelos indicado en el anexo 05, con las exploraciones realizadas se logró determinar la estratigrafía y características del suelo para el área destinada del proyecto, mediante diferentes ensayos de laboratorios. Asimismo, se realizaron ensayos químicos presentando agresiones leves para el concreto.
- Se realizó el estudio de canteras indicado en el anexo 06 para la extracción de materiales que requiere el proyecto, teniendo como lugar apto de extracción de afirmado a la cantera La victoria – Pátapo, se requiere 840 m³ de este para las vías de acceso; y como lugar apto de extracción de arcilla se encuentra en el mismo distrito en una zona de arrozales con un área aproximada de ocho (08) hectáreas, se requiere 7428 m³ de este para la impermeabilización de las trincheras y pozas de lixiviados. A partir de los ensayos realizados a estos materiales se concluye que son aptos para su uso correspondiente.

- Se diseñó una planta de tratamiento de residuos sólidos en el distrito de Chongoyape para una vida útil de 20 años, contando con una zona de producción de 560m² con equipos semi mecanizados para la descarga, segregación y tratamiento de residuos sólidos para su respectivo aprovechamiento y comercialización. Asimismo, se estableció el diseño de 05 trincheras para una vida útil de 04 años cada una, cubriendo una capacidad total de residuos compactados de 29,547.84 m³.
- Para el diseño de este proyecto se tienen las infraestructuras necesarias, para el aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos, así también la impermeabilización de las trincheras y poza de lixiviados correspondiente para evitar se produzca una contaminación, realizando todos estos procesos con un enfoque ambiental.
- Para la estructura principal de la zona de producción del proyecto se tendrá el diseño de una nave industrial (tijeral, viguetas y columnas) teniendo en cuenta el Manual del AISC para el diseño de las estructuras metálicas. Y para las estructuras complementarias se realizará el diseño de concreto armado mediante un sistema aporticado en función al Reglamento Nacional de Edificaciones, usándose las normas E-060 para las estructuras de concreto armado, y las normas IS-010 e IS-020 para las instalaciones sanitarias.
- En la evaluación de impacto ambiental indicado en el anexo 08, se realizó la identificación de los posibles impactos ambientales en las etapas de construcción, operación y cierre y postcierre de obra. Se presenta que, en la etapa de construcción, el recurso ambiental más perjudicado es el recurso aire, con el factor ambiental de aumento de partículas en suspensión por el movimiento de tierras que se tiene en las diferentes actividades del proyecto; y para las otras etapas se presentan impactos ambientales positivos. Teniendo también un costo estimado de S/ 524,500.00 para el Plan de Manejo Ambiental.
- Para el presente proyecto se tiene un presupuesto estimado de S/ 7,000,000.00, con lo cual mediante una evaluación económica se determinó un VAN de S/ 11,667,215.76 y un TIR del 16%. A partir de ello se menciona que el proyecto es económicamente rentable para el método de tratamiento que se presenta.

Recomendaciones

- Se recomienda planificar la instalación de una infraestructura de transferencia en un punto determinante para hacer fácil la recolección de desechos con la finalidad de llegar a centros poblados alejados del distrito y beneficiar a los pobladores alejados del mismo distrito.
- Se recomienda que los datos del estudio de caracterización de residuos se actualicen de acuerdo con el calendario de este proyecto, tanto en las zonas rurales y también en zonas alejadas, con el fin de tener un diseño óptimo y beneficiar a todos los habitantes urbanos y rurales,
- Es preferible tener transporte propio para facilitar la comercialización de los residuos reciclados y el compost, evitando así tener contratiempos por el transporte.
- Para la etapa de operación de la planta de tratamiento de residuos sólidos, se recomienda contar con especialistas en cada rubro del proceso de segregación y tratamiento, así también para la disposición final con el fin de tener una mejor productividad.
- Se recomienda implementar programas para la educación ambiental hacia la población con el fin de tener una gestión de residuos adecuada para que los pobladores inicien a separar los residuos unos de otros y así hacer más eficiente los procesos de segregación y tratamiento.

Referencias

- [1] Ministerio del Ambiente, “Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).”
- [2] G. A. Román Guillén, “Evaluación del diseño de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos del ámbito municipal de Cajamarca, distrito de Jesus, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca,” Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.
- [3] A. H. Morín Montoya and N. R. Soto Odar, “Diseño de un relleno sanitario manual para el distrito de Parcoy - La Libertad 2016,” Universidad Nacional de Trujillo, 2017.
- [4] E. S. Gomez Cruz, “Diseño de una planta de recuperación y manejo de residuos sólidos urbanos para el distrito de Asillo,” Universidad Nacional del Altiplano, 2017.
- [5] E. V. Peñaloza Tristan, “Diseño de planta de tratamiento de residuos sólidos para el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa - Huancavelica,” Universidad Peruana los Andes, 2017.
- [6] K. A. Velásquez Ancalla, “Propuesta de sistema integral de segregación y recolección selectiva de residuos sólidos del distrito de Apata - Jauja - Junín,” Universidad Nacional de los Andes, 2019.
- [7] G. L. Gamonal Coronel, “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, 2020.
- [8] J. A. Castro Martinez, “Diseño de la infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales para el distrito de Mórrope, provincia y departamento de Lambayeque, 2018,” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2021.
- [9] Ministerio del Ambiente, “Decreto Legislativo N°1278 - Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos,” 2016.
- [10] Ministerio del Ambiente, “Decreto Legislativo N° 1501,” 2020.
- [11] C. K. Cachay Gonzales, “Proyecto de instalación de una planta industrial productora de compost en el distrito de Monsefú para el aprovechamiento de residuos orgánicos domiciliarios,” Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2018.

- [12] R. Churata Zarate, “Determinación y dimensionamiento de relleno sanitario para el distrito de Sicuani; Cusco, 2016,” Universidad Nacional de San Agustín, 2017.
- [13] Ministerio del Ambiente, “Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual,” *Red Inst. Espec. en Capacit. para la Gest. Integr. los residuos sólidos*, 2011.
- [14] E. D. Davila Caruajulca, “Propuesta de diseño de una planta de tratamiento de residuos orgánicos para generar compost en el distrito de Rioja,” Universidad Santo Toribio de Mogrovejo, 2019.
- [15] S. P. Vera Rojas, “Elaboración de compost a partir de los residuos orgánicos generados en la limpieza de planta de la empresa COPEINCA SAC,” Universidad Nacional de Piura, 2018.
- [16] Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, “Manual de compostaje,” *Amigos la Tierra*, 2009.
- [17] Ministerio del Ambiente, “Plan Nacional de Acción Ambiental 2011 - 2021.”
- [18] Ministerio del Ambiente, “Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016 - 2024.”
- [19] Ministerio del Ambiente, “Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM - Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278,” 2017.
- [20] Ministerio del Ambiente, “Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).”
- [21] Ministerio de Transportes y Comunicaciones, *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. .
- [22] Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, “Reglamento Nacional de Edificaciones.”
- [23] J. Jaramillo, *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. 2002.
- [24] M. E. Cieza Gonzales and A. J. Sánchez Zamora, “Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de Mojonazgo – distrito de Chongoyape – provincia de Chiclayo – región Lambayeque,” Universidad Señor de Sipán, 2019.

Lista de Anexos

1. Anexo 01: Documentos
2. Anexo 02 - Análisis Estudio de Caracterización
3. Anexo 03 - Estudio Selección del Área
4. Anexo 04 - Estudio Topográfico
5. Anexo 05 - Estudio de Suelos
6. Anexo 06 - Estudio de Canteras
7. Anexo 07 - Estudio Hidrológico
8. Anexo 08 - Evaluación de Impacto Ambiental
9. Anexo 09 - Planos

ANEXO 01

DOCUMENTOS

DECLARACIÓN JURADA

Yo, ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ identificado con DNI 72020761, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental en la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo de la ciudad de Chiclayo – Lambayeque – Perú.

DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que la presente Tesis denominada: **"DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE – CHICLAYO – LAMBAYEQUE, 2020"** se está desarrollando por mi persona. Por lo tanto, no se encuentra desarrollado o no se está desarrollando por otra persona o empresa.

GRACIAS

03 de noviembre del 2020

The image shows a handwritten signature in black ink, which appears to be 'Elvis', written over a horizontal line. To the right of the signature is a circular, textured stamp or seal.

Estudiante: Elvis Isidoro Davila Diaz

DNI: 72020761



MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHONGOYAPE



Jr. Lima N° 1225 Telf: (074) 433215 - 433232 Chongoyape - Chiclayo - Lambayeque - Perú
E-mail: munichongoyape@munichongoyape.gob.pe / www.munichongoyape.gob.pe / alcaldia@munichongoyape.gob.pe

“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

CONSTANCIA

LA DIVISIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE DESARROLLO URBANO Y RURAL-
DIDUR, MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHONGOYAPE.

Otorga la Presente Constancia al Sr. Dávila Díaz Elvis Isidoro, identificado con DNI N° 72020761, estudiante del Noveno Ciclo de la Carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la “Universidad Santo Toribio de Mogrovejo”, con código universitario: 161BE58603, en la cual se indica que el proyecto de tesis denominado: “DISEÑO PRELIMINAR DE UN RELLENO SANITARIO PARA LA DISPOSICION FINAL DE LOS REISUDOS SÓLIDOS EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE – CHICLAYO – LAMBAYEQUE” no se encuentra registrado en el Banco de Proyectos de la Municipalidad Distrital de Chongoyape.

Chongoyape, 13 de Julio 2020.


MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE CHONGOYAPE
ING. ALAN R. JAVIER PACHAMORA
JEFE DIDUR



COMUNIDAD CAMPESINA MUCHIK
"SANTA CATALINA" DE CHONGOYAPE
 DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE RECONOCIDA POR R.D. - 353-77 - OAE - ORAMS II DEL 19/9/77

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Señor : Elvis Isidoro Davila Díaz.

Asunto : **Autorización de Diseño de una Planta de Tratamientos de Residuos Sólidos**

Me es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez felicitarle a Usted como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la prestigiosa Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT). Como Comunidad Campesina, apoyamos dentro de nuestras posibilidades a los estudiantes en sus investigaciones. Nuestra Comunidad Campesina Muchik Santa Catalina de Chongoyape **AUTORIZA al Señor Elvis Isidoro Dávila Díaz a realizar sus trabajos de investigación de TESIS en "DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE",** haciendo uso de tres hectáreas del territorio de nuestra comunidad, en el Sector Palo Blanco. En las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM DATUM WGS 84				
VERTICES	LADOS	MEDIDAS (M)	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	150	677770.847	9271889.054
B	B-C	200	677738.624	9271742.557
C	C-D	150	677543.293	9271785.522
D	D-A	200	677575.517	9271932.019

Se expide la presente **AUTORIZACIÓN** para que las autoridades comunales y comuneros del sector le den las facilidades del caso para su **INVESTIGACIÓN DE TESIS** de su carrera profesional de Ingeniería Civil

Atentamente.

Tierras Blancas, 22 de abril del 2021.



COMUNIDAD CAMPESINA MUCHIK
 SANTA CATALINA CHONGOYAPE

Edívar Juan Carrasco Vásquez
 PRESIDENTE

CRUCE TOCMOCHE - CASERÍO TIERRAS BLANCAS S/N - DISTRITO DE CHONGOYAPE



COMUNIDAD CAMPESINA MUCHIK
"SANTA CATALINA" DE CHONGOYAPE
 DISTRITO DE CHONGOYAPE - REGIÓN LAMBAYEQUE RECONOCIDA POR R.D. - 353-77 - OAE - ORAMS II DEL 199/77

"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA"

Señor : Elvis Isidoro Davila Diaz.

Asunto : **Negociación uso del terreno para una Planta de Tratamientos de Residuos Solidos**

Me es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez felicitarle a Usted como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la prestigiosa Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo (USAT). Como Comunidad Campesina, apoyamos dentro de nuestras posibilidades a los estudiantes en sus investigaciones. Nuestra Comunidad Campesina Muchik Santa Catalina de Chongoyape **ACEPTA** la petición del **Señor Elvis Isidoro Dávila Díaz**, **autorizando a seguir con sus trabajos de investigación de TESIS para una futura ejecución del "DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE"**, haciendo uso de tres hectáreas del territorio de nuestra comunidad, en el Sector Palo Blanco. En las siguientes coordenadas:

COORDENADAS UTM DATUM WGS 84				
VERTICES	LADOS	MEDIDAS (M)	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	150	677770.847	9271889.054
B	B-C	200	677738.624	9271742.557
C	C-D	150	677543.293	9271785.522
D	D-A	200	677575.517	9271932.019

Se expide la presente **AUTORIZACIÓN** para que las autoridades comunales y comuneros del sector le den las facilidades del caso en su investigación para el proyecto, en la cual nuestra Comunidad Campesina Muchik Santa Catalina de Chongoyape estamos **propensos a una futura negociación del uso del terreno destinado para la ejecución del proyecto.**

Atentamente.

Tierras Blancas, 22 de septiembre del 2021.



COMUNIDAD CAMPESINA MUCHIK
 SANTA CATALINA DE CHONGOYAPE

 Edivar Juan Orresco Vásquez
 PRESIDENTE

CRUCE TOCMOCHE - CASERÍO TIERRAS BLANCAS S/N - DISTRITO DE CHONGOYAPE

ANEXO 02

ANÁLISIS ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN

Índice

Introducción.....	73
Objetivo	73
Proyección de la población.....	74
Procedimiento de la realización del estudio	74
Distribución para las muestras	76
Cantidades de residuos sólidos	77
Cantidad de residuos domiciliarios.....	77
Cantidad de residuos no domiciliarios.....	77
Cantidad de residuos especiales.....	78
Resultados del estudio	78
Porcentajes finales del estudio.....	78
Análisis de porcentajes para el diseño	79

Introducción

Es notable el problema constante referente a la administración de los residuos sólidos en el distrito de Chongoyape, la municipalidad distrital de Chongoyape está clasificado como Tipo “E” y por disposición del MINAM para el logro del cumplimiento de metas, siendo en este caso la meta 03 denominada “**Implementación de un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales**”. Una de las actividades que marca el desarrollo para el cumplimiento e implementación correspondiente de la meta 03 es el estudio de caracterización de residuos sólidos municipales, con la finalidad de conocer de manera cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos recolectados del distrito.

En este informe se realizó un análisis del estudio de caracterización realizado por la municipalidad distrital de Chongoyape, con el fin de obtener los porcentajes finales de los residuos para el diseño de la infraestructura del presente proyecto, tanto para los no reaprovechables, residuos orgánicos y residuos inorgánicos reaprovechables (papel, cartón, plásticos, metales).

Objetivo

- A partir del estudio de caracterización realizado por la municipalidad del distrito de Chongoyape, se realizará un análisis a las cantidades de residuos y se obtendrá los porcentajes finales necesario para el diseño del proyecto establecido.
- Se nombrará el procedimiento realizado en el estudio para su eficiente realización.
- Se presentarán la composición y porcentajes para los residuos domiciliarios, no domiciliarios y especiales; de los cuales se tendrán los porcentajes finales para su uso en el diseño.

Proyección de la población

Se realizó según el censo del año 2017 publicado por el INEI, siendo la población urbana del distrito de Chongoyape es de 18 364 habitantes. Hallando la población futura para el año 2019 mediante la siguiente fórmula con un crecimiento poblacional anual de 0.9%

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

Pf: Población futura

r: 0.9% Tasa de crecimiento poblacional

Po: 18364 Habitantes (Año 2017)

n: Número de años

Para el año 2019, año que se realizó el estudio de caracterización, se tiene una población de 18 696 habitantes.

Procedimiento de la realización del estudio

Con las coordinaciones para un estricto control de la realización de las distintas actividades realizadas eficientemente en campo para este estudio. En estas actividades se realizaron las sensibilizaciones y capacitaciones respectivas al personal para los 08 días que duró el estudio. Para ello se contó con un equipo de campo, profesional responsable, personal de apoyo, operarios de campo, conductor de la unidad vehicular para la recolección.

Cuadro 1 : Actividades de las áreas de la municipalidad

Gerencia y/o Divisiones	Participación
Gerencia Municipal	<ul style="list-style-type: none"> Programar y asegurar el presupuesto para el desarrollo del Estudio
División de Infraestructura Desarrollo Urbano Rural - DIDUR	<ul style="list-style-type: none"> Habilitación de mapa o plano catastral del área de estudio.
Unidad de Planificación y Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de Recursos económicos necesarios para el desarrollo del estudio.
División de Servicios Públicos	<ul style="list-style-type: none"> Listado de establecimientos comerciales. Listado de licencias de funcionamiento. Listado de restaurantes y hoteles categorizados y no categorizados. Apoyo con promotores sociales para el empadronamiento y encuesta.
Unidad de Logística	<ul style="list-style-type: none"> Apoyo en el diseño de los productos de comunicación: volantes, sticker, dípticos. Asegurar la distribución y entrega oportuna de los insumos de bienes.

EQUIPO TÉCNICO: JULIO 2019

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Cuadro 2 : Conformación del equipo técnico

Área/Divisiones	Responsabilidad encargada
Unidad de Administración Tributaria	<ul style="list-style-type: none"> Proporcionar direcciones actualizadas, actividad de los predios, entre otros.
Unidad de Logística/Abastecimiento	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar los procesos para la adquisición de insumos y bienes para el desarrollo del estudio. Asegurar la distribución y entrega oportuna de los insumos de bienes.
Oficina de Planificación y Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> Asegurar los procesos y certificación de insumos y bienes.
Unidad de Recursos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> Conducir y gestionar el proceso para elaborar el estudio. Asegurar con el personal Técnico y operarios para el trabajo de campo
Unidad de Medio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> Supervisar la integridad del desarrollo del trabajo de campo. Procesamiento de datos, resultado final y remisión del estudio al MINAM.
División de Desarrollo Urbano y Rural.	<ul style="list-style-type: none"> Facilitar la información para el desarrollo del estudio con mapas de zonificación, entre otros.

EQUIPO TECNICO: JULIO 2019

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

En la realización de estudio se contó con un plan de seguridad e higiene, con la finalidad de proteger su salud, las cuales son transmitidas todos los días para evitar los accidentes en campo y en el área de segregación.

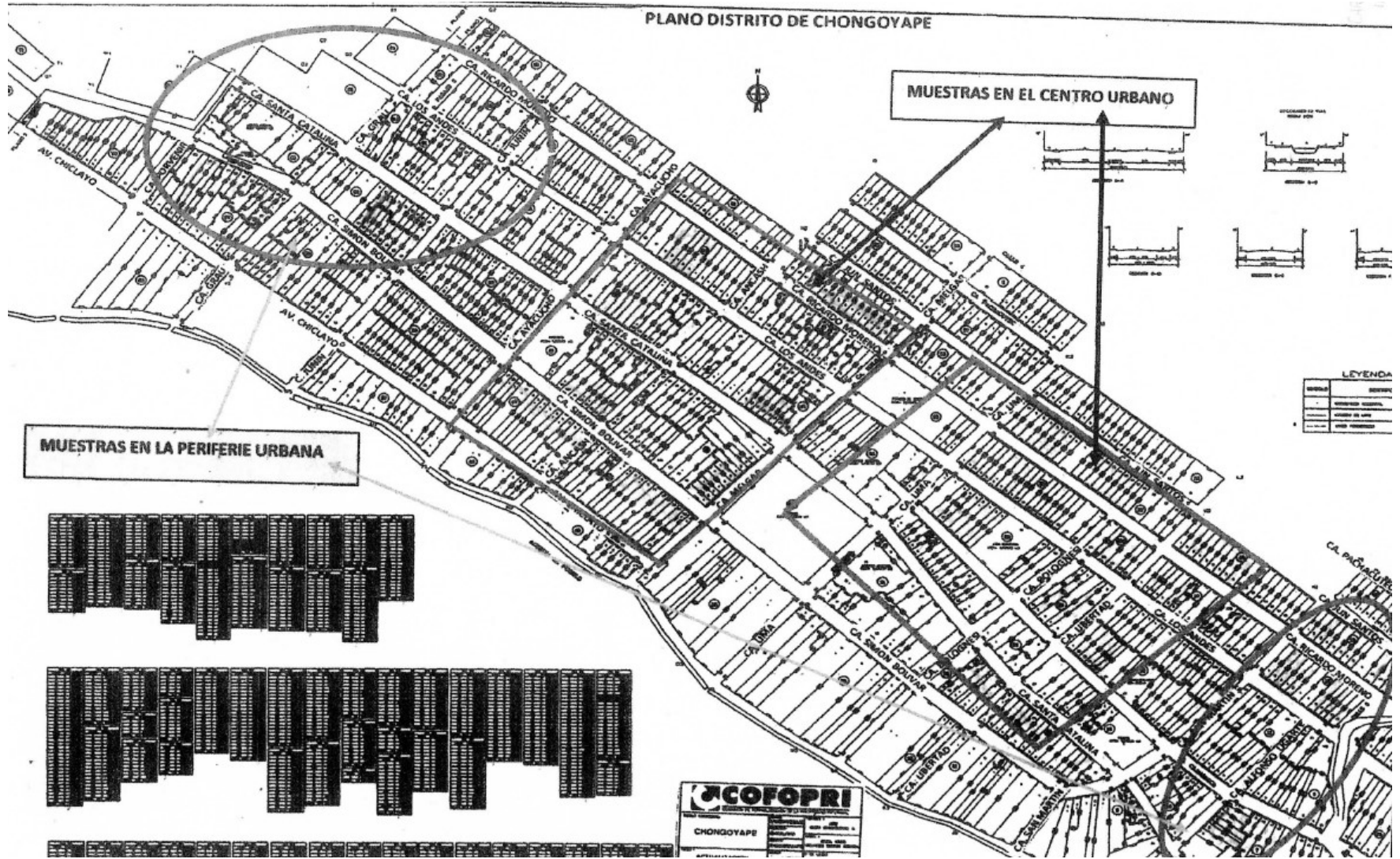
Cuadro 3 : Norma de seguridad

Principales Actividades de Campo.	Normas de Seguridad
Recolección selectiva	Uso de todos los equipos de protección personal como guantes, mascarilla, botas, uniforme
Descarga de bolsas	Descargar las bolsas cuidadosamente y sin tirarlas.
Pesado de las bolsas	Si las bolsas son muy pesadas, manipularlas entre dos integrantes del equipo.
Traslado de bolsas para segregación y/o separación	Llevar las bolsas a la mesa de trabajo, de ser muy pesadas, trasladarlas entre dos integrantes del equipo.
Segregación y/o separación	Abrir las bolsas y vaciarlas cuidadosamente a la mesa de trabajo, usar los equipos de protección individual.
Determinación de la densidad	Levantar con cuidado el cilindro, para evitar golpes.
Disposición final	Realizar el traslado de bolsas al área de disposición final con las medidas de seguridad necesaria para evitar cualquier accidente (caídas, luxaciones lumbares y otros).

EQUIPO TECNICO: JULIO 2019

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Distribución para las muestras



Cantidades de residuos sólidos

Cantidad de residuos domiciliarios

Cuadro 4 : Composición residuos domiciliarios

Residuos Sólidos Domiciliarios	kg	%
Residuos aprovechables	219.11	81.67 %
Residuos orgánicos	194.32	72.43 %
Residuos inorgánicos	24.79	9.24 %
Papel	3.43	1.28 %
Cartón	3.18	1.19 %
Vidrio	1.03	0.38 %
Plásticos	8.37	3.12 %
Tetra brik	0.3	0.11 %
Metales	7.83	2.92 %
Textiles	0.35	0.13 %
Caucho, cuero, jebe	0.3	0.11 %
Residuos no reaprovechables	49.17	18.33 %

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Cantidad de residuos no domiciliarios

Cuadro 5 : Composición residuos no domiciliarios

Residuos Sólidos No Domiciliarios	kg	%
Residuos aprovechables	283.36	89.87 %
Residuos orgánicos	249.4	79.10 %
Residuos inorgánicos	33.96	10.77 %
Papel	3.61	1.14 %
Cartón	8	2.54 %
Vidrio	1.26	0.40 %
Plásticos	10.98	3.48 %
Tetra brik	0.25	0.08 %
Metales	9.45	3.00 %
Textiles	0.35	0.11 %
Caucho, cuero, jebe	0.06	0.02 %
Residuos no reaprovechables	31.93	10.13 %

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Cantidad de residuos especiales

Cuadro 6 : Composición residuos especiales

Residuos Sólidos Especiales	kg	%
Residuos aprovechables	80.18	91.78 %
Residuos orgánicos	55.85	63.93 %
Residuos inorgánicos	24.33	27.85 %
Papel	1.32	1.51 %
Cartón	4.9	5.61 %
Vidrio	2.41	2.76 %
Plásticos	9.96	11.40 %
Tetra brik	0.78	0.89 %
Metales	4.3	4.92 %
Textiles	0.55	0.63 %
Caucho, cuero, jebe	0.11	0.13 %
Residuos no reaprovechables	7.18	8.22 %

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Resultados del estudio

Finalmente se tiene una generación total diaria de 11.29 ton/día, teniendo con ello una GPC total municipal de 0.603 kg/día. Determinando una densidad promedio de los residuos sólidos sueltos municipales en el distrito de Chongoyape de 158.92 kg/m³.

Cuadro 7 : Resultados

AÑO 2019				
Tipo	Pf	GPC (kg/hab/día)	Generación (Ton)	
			Diario	Annual
Municipales	18696	0.603	11.29	4123.21

Fuente: Municipalidad distrital de Chongoyape

Porcentajes finales del estudio

Se identificó a los residuos orgánicos como los más recolectados con un porcentaje de 71.82%, asimismo se tiene un porcentaje de 15.95% de residuos inorgánicos reaprovechables, y finalmente un 12.23% de los residuos no reaprovechables

Cuadro 8 : Porcentajes finales del estudio

Residuos Sólidos Totales	kg	%
Residuos aprovechables	582.65	87.77 %
Residuos orgánicos	499.57	71.82 %
Residuos inorgánicos	83.08	15.95 %
Papel	8.36	1.31 %
Cartón	16.08	3.11 %
Vidrio	4.7	1.18 %
Plásticos	29.31	6.00 %
Tetra brik	1.33	0.36 %
Metales	21.58	3.61 %
Textiles	1.25	0.29 %
Caucho, cuero, jebe	0.47	0.09 %
Residuos no reaprovechables	88.28	12.23 %

Análisis de porcentajes para el diseño

A partir del análisis desarrollado, el estudio fue realizado por responsables competentes, teniendo una planificación con la finalidad de tener un control estricto en la realización de las actividades para un eficiente estudio de caracterización. Se realizaron las sensibilizaciones y capacitaciones correspondientes a todo el personal de campo y del área de segregación. Para ello también se contó con una planificación para la seguridad e higiene aplicadas en las diferentes actividades para evitar todo tipo de accidentes.

Para la cantidad de los residuos, los porcentajes obtenidos, para los residuos inorgánicos se optó por reciclar solamente papel, cartón, plásticos (se agregaron todo tipo de plásticos) y metales por presentar porcentajes más rentables. El resto de los residuos con porcentajes menores será añadido al relleno sanitario por lo cual su volumen de residuos incrementará. Con ello se tiene un 14.40% de residuos inorgánicos que serán reaprovechados y un total de 13.78% son residuos destinados a las trincheras establecidas para su disposición final. Los residuos orgánicos se mantienen con el mismo porcentaje establecido.

Cuadro 9 : Porcentajes analizados

Residuos Sólidos Totales	kg	%
Residuos aprovechables	576.23	86.22 %
Residuos orgánicos	499.57	71.82 %
Residuos inorgánicos	76.66	14.40 %
Papel y Cartón	24.44	4.42 %
Plásticos	30.64	6.36 %
Metales	21.58	3.61 %
Residuos no reaprovechables	94.7	13.78 %

Finalmente se tienen los porcentajes de diseño para el proyecto correspondiente, el 71.82% perteneciente a los residuos orgánicos y el 14.40% que son los residuos inorgánicos reaprovechables pasarán por la infraestructura para su segregación y tratamiento correspondiente. Por último, se tiene un 13.78% de los residuos que serán desechados en el relleno sanitario establecido dentro del proyecto

Cuadro 10 : Porcentajes para el diseño

Reaprovechables	Orgánicos	71.82 %	PLANTA DE TRATAMIENTO
	Inorgánicos	14.3967 %	
No Aprovechables	Inorgánicos	13.7833 %	RELLENO SANITARIO

ANEXO 03

ESTUDIO DE SELECCIÓN DEL ÁREA



Índice

Introducción.....	84
Objetivos.....	85
Objetivo general.....	85
Objetivos específicos	85
Justificación.....	85
Ubicación.....	86
Ubicación del distrito de Chongoyape.....	86
Ubicación botadero – chongoyape.....	86
Ubicación de áreas propuestas	89
Propuesta 01.....	91
Propuesta 02.....	93
Propuesta 03.....	95
Metodología de criterios para la selección de área.....	97
Parámetros ambientales	97
Uso actual del suelo	97
Dirección predominante del viento.....	98
Topografía, pendiente promedio del terreno.....	99
Permeabilidad del suelo.....	99
Disponibilidad de material de cobertura.....	99
Barrera sanitaria natural.....	100
Profundidad de la Napa Freática.....	100
Prevención de riesgos sanitarios y ambientales	101
Condiciones de ubicación.....	101
Distancia a la ciudad generadora	101
Vulnerabilidad ante desastres naturales.....	102
Otros criterios o requisitos.....	104
Accesibilidad al área.....	104
Propiedad del terreno.....	104
Opinión pública	104
Área natural protegida por el estado.....	105
Área Arqueológica.....	105
Evaluación de criterios	105

Evaluación de criterios para las propuestas	105
Valorización de criterios para las propuestas	107
Selección de la mejor propuesta	107
Conclusiones.....	111
Referencias	112

Introducción

En el presente estudio, el desarrollo de los criterios señalados en la normativa nos llevará a percibir si el lugar para la instalación de infraestructuras para la disposición final de residuos sólidos es idóneo técnica, ambiental y socialmente y con ello generar condiciones de saneamiento que contribuyan a la habitabilidad de la población.

Se debe ubicar el área apropiada para la infraestructura de disposición final de residuos sólidos, de acuerdo con las normas técnicas y los documentos legales relacionados. Los residuos sólidos originados de las actividades diarias en la zona urbana contienen materiales que deben ser dispuestos adecuadamente para garantizar la protección de la salud poblacional y la calidad ambiental; además, gran porcentaje de estos residuos, son recursos de aprovechamiento para un beneficio económico.

En la actualidad, existe un Botadero sin un control establecido en el distrito Chongoyape, el cual sirve como disposición final para los residuos sólidos del distrito. Este se encuentra en las faldas del cerro “Racarrumi”, camino que asocia el centro poblado Carniche con el distrito de Chongoyape. Este botadero, de 01 ha aproximadamente, se ha convertido en un elevado factor de riesgo sanitario y ambiental. Esta situación lleva a contar con un área para la disposición final y uso de infraestructura de residuos sólidos, la cual debe cumplir con ciertos requisitos, comenzando por la selección del terreno más adecuado que brinde las mejores condiciones para la disposición final, considerando las áreas útiles para ese proyecto. En esta evaluación de las posibles área se identificó la mejor propuesta de tres áreas posibles para la infraestructura que serán evaluadas bajo criterios técnicos en este documento, para las cuales se hizo las visitas respectivas encontrando diferentes características.

Objetivos

Objetivo general

Identificar la propuesta técnica y ecológicamente más conveniente para encontrar el espacio para la correcta disposición final y uso de residuos sólidos para el Distrito de Chongoyape, Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Objetivos específicos

- Identificar propuestas para encontrar un espacio de disposición final y aprovechamiento para los residuos sólidos generados en el distrito de Chongoyape.
- Tomar criterios de evaluación técnica y legal, así como la valorización para calificar las áreas seleccionadas.
- Seleccionar la mejor propuesta de ubicación, en base a un sustento técnico y legal.

Justificación

Este problema de los residuos en todo el Perú tiene varias causas, sin embargo, se debe dar prioridad a la disposición final de los residuos sólidos. La disposición final de residuos sólidos en lugares inadecuados y con condiciones precarias pone en riesgo a la población de la zona, principalmente por el aumento y reproducción de animales portadores de microorganismos, que provocan enfermedades en la población, también vinculadas a la protección del medio ambiente.

Actualmente, en el distrito de Chongoyape con la presencia de un botadero, donde se desechan todo tipo de residuos que son recolectados del distrito de Chongoyape, el cual trae consigo impactos negativos para la sociedad y el medio ambiente, generando enfermedades y la contaminación de la naturaleza.

Ubicación

Ubicación del distrito de Chongoyape

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 1: Ubicación – Distrito Chongoyape



Fuente: Elaboración Propia

Ubicación botadero – chongoyape

Este está ubicado a 3 km aproximadamente de la zona urbana del distrito de Chongoyape y se encuentra en las faldas del cerro “Racarrumi”, teniendo como referencia la carretera que asocia el distrito de Chongoyape con el centro poblado “Carniche”.

Imagen 2: Ubicación 01 - Botadero



Fuente: Google Earth

Imagen 3: Ubicación 02 - Botadero



Fuente: Google Earth

Imagen 4: Imagen 01 - Botadero



Fuente: Propia

Imagen 5: Imagen 02 - Botadero



Fuente: Propia

Ubicación de áreas propuestas

Para la ubicación de los posibles sitios para la infraestructura de residuos en el distrito de Chongoyape, se procedió a realizar una búsqueda en el programa “Google Earth”. Tomando en cuenta las restricciones para la ubicación de infraestructura de residuos sólidos, se visualizó tres posibles sitios, a estos se les ha denominado como “**Propuesta 01**”, “**Propuesta 02**” y “**Propuesta 03**”, de las cuales se tomaron los siguientes datos:

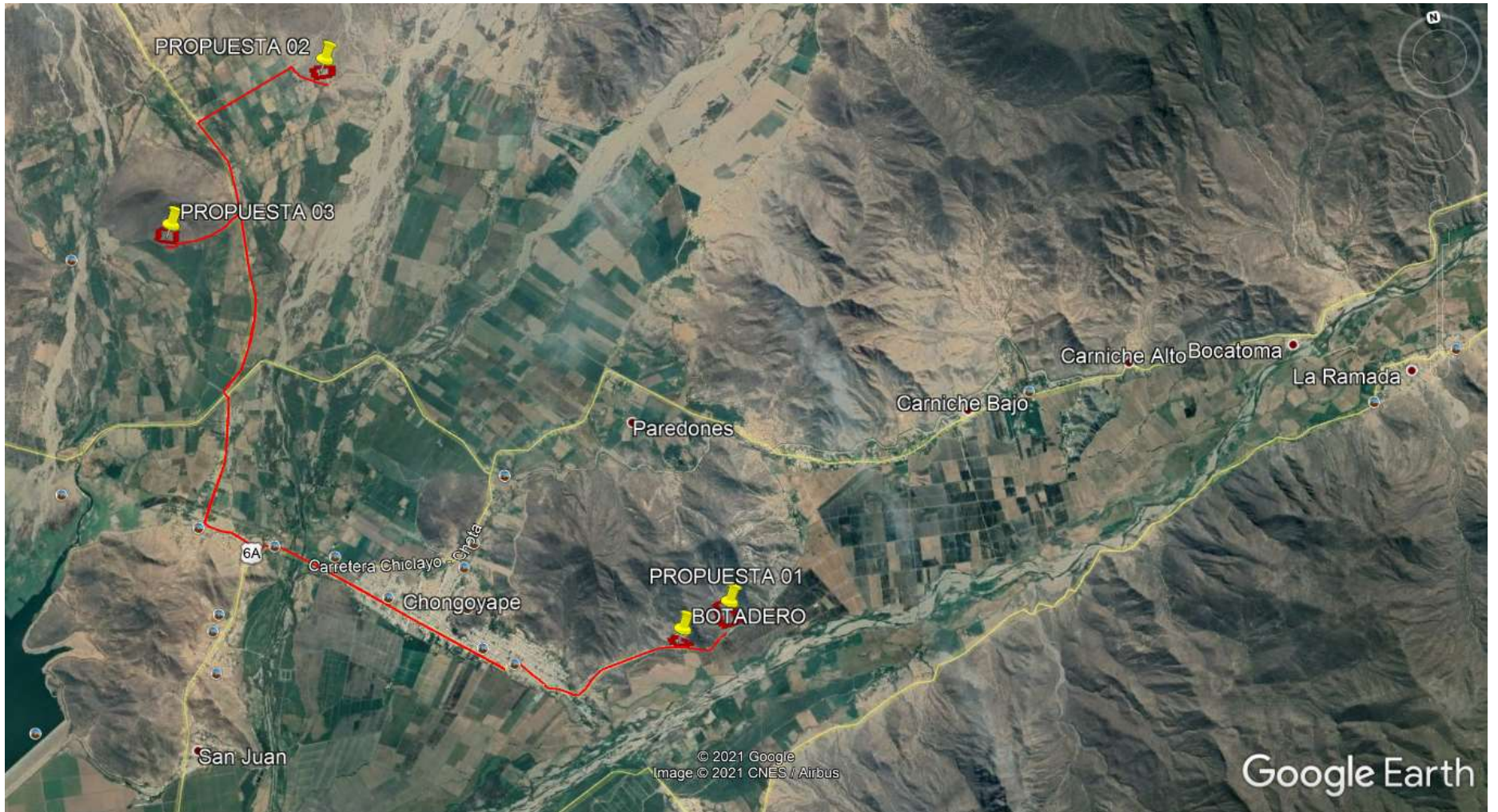
Cuadro 1: Coordenadas – Propuestas

Ítem	Denominación	Distrito	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Altitud (msnm)	Zona
			Este	Norte		
-	Botadero	Chongoyape	680247.55 m	9265310.44 m	237	17 M
1	Propuesta 01	Chongoyape	680779.70 m	9265511.32 m	258	17 M
2	Propuesta 02	Chongoyape	677651.70 m	9271812.872 m	260	17 M
3	Propuesta 03	Chongoyape	675636.00 m	9270346.00 m	258	17 M

Fuente: Elaboración Propia

Acerca de los sitios posibles para la infraestructura de destino final de residuos sólidos, considerando aspectos técnicos, legales y sociales, se procedió a ejecutar la búsqueda de los citados terrenos en campo para la ubicación y evaluación correspondiente. Estas visitas se realizaron en setiembre y octubre del 2020. De acuerdo con las características técnicas y legales mínimas necesarias se realizó la evaluación de campo con la finalidad de elegir el terreno más adecuado.

Imagen 6: Ubicación – Áreas Propuestas



Fuente: Google Earth

Propuesta 01

Esta área propuesta se ubica en las faldas del cerro “Racarrumi”, teniendo como referencia la carretera que asocia el distrito de Chongoyape con el centro poblado “Carniche”. Para esta propuesta se tomará en cuenta con un área de 4.2 hectáreas.

Imagen 7: Ubicación Propuesta 01



Fuente: Google Earth

Imagen 8: Imagen 01 – Propuesta 01



Fuente: Propia

Imagen 9: Imagen 02 – Propuesta 01



Fuente: Propia

Imagen 10: Imagen 03 – Propuesta 01



Fuente: Propia

Propuesta 02

Esta área propuesta se ubica en las faldas del cerro en el sector Palo Blanco, antes de llegar al caserío El Mirador, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Para esta propuesta se tomará en cuenta con un área de 3 hectáreas.

Imagen 11: Ubicación Propuesta 02



Fuente: Google Earth

Imagen 12: Imagen 01 – Propuesta 02



Fuente: Propia

Imagen 13: Imagen 02 – Propuesta 02



Fuente: Propia

Imagen 14: Imagen 03 – Propuesta 02



Fuente: Propia

Propuesta 03

Esta área propuesta se ubica en las faldas del cerro, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Para esta propuesta se tomará en cuenta con un área de 2.5 hectáreas.

Imagen 15: Ubicación Propuesta 03



Fuente: Google Earth

Imagen 16: Imagen 01 – Propuesta 03



Fuente: Propia

Imagen 17: Imagen 02 – Propuesta 03



Fuente: Propia

Imagen 18: Imagen 03 – Propuesta 03



Fuente: Propia

Metodología de criterios para la selección de área

Según el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) [1], en el Artículo 109 nos indica que para implementar infraestructuras de disposición final de residuos sólidos se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) La concordancia 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.
- i) Otros que establezca la normatividad sobre la materia.

Los criterios de evaluación establecidos por la norma han servido de base para diseñar parámetros de evaluación específicos.

Parámetros ambientales

Uso actual del suelo

Este parámetro evalúa la concordancia que existe entre la capacidad natural del suelo para su uso y el uso que se le daría con el establecimiento de infraestructura de manejo de residuos sólidos. Este criterio mide el costo de oportunidad del suelo al destinarse como área para residuos sólidos

- a) **Para el área propuesta 01**, el suelo no tiene ningún uso en la actualidad.
- b) **Para el área propuesta 02**, el suelo no tiene ningún uso en la actualidad.
- c) **Para el área propuesta 03**, el suelo no tiene ningún uso en la actualidad.

Dirección predominante del viento

Este parámetro evalúa la dirección predominante del viento respecto a los centros poblados más cercanos, debe entenderse como dirección favorable hacia el centro poblado, cuando el viento alcanza a cruzar el centro poblado después de pasar por el área de la infraestructura de tratamiento y dirección contraria, cuando el viento llega a cruzar el centro poblado sin haber a travessado la instalación de residuos sólidos. Para verificar la dirección del viento se utilizó el programa “Windfinder”, obteniendo los siguientes resultados:

a) Para el área propuesta 01, tenemos la dirección 228° (SO):



Fuente: Windfinder

b) Para el área propuesta 02, tenemos la dirección 228° (SO):



Fuente: Windfinder

c) Para el área propuesta 03, tenemos la dirección 226° (SO):



Fuente: Windfinder

Topografía, pendiente promedio del terreno

Este parámetro evalúa la calidad de la pendiente promedio del área preseleccionada, se entiende que entre más pronunciada es la pendiente del área, menor será las posibilidades para una adecuada operación de la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

- a) **Para el área propuesta 01**, se observó cambios de pendientes con vacíos en algunas partes del terreno.
- b) **Para el área propuesta 02**, se observó que el terreno tiene una pendiente leve, se puede decir que es un terreno plano.
- c) **Para el área propuesta 03**, se observó cambios de pendientes con vacíos en algunas partes del terreno.

Permeabilidad del suelo

- a) Los suelos sedimentarios que presentan características arenoso arcilloso son los más recomendados ya que son suelos con una permeabilidad lenta, por lo que la infiltración de líquido contaminante se reduce sustancialmente. Por otro lado, este tipo de suelo es lo suficientemente manejable como para excavarlo, cortarlo y utilizarlo como material para techos. [2]. Se dice que un material es permeable si deja pasar una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e impermeable si la cantidad de fluido es insignificante.
- b) **Para el área propuesta 01**, por estar ubicado en las faldas de cerros son suelos poco permeables por la presencia rocosa y arcillosa. Sin embargo, por los deslizamientos encontrados se observó un terreno arenoso.
- c) **Para el área propuesta 02**, por estar ubicado en las faldas de cerros son suelos poco permeables por la presencia rocosa y arcillosa.
- d) **Para el área propuesta 03**, por estar ubicado en las faldas de cerros son suelos poco permeables por la presencia rocosa y arcillosa.

Disponibilidad de material de cobertura

El terreno debe contener una cantidad considerable de material de cobertura, para el buen funcionamiento del componente de disposición final, de preferencia debe ser extraído fácilmente y con suficiente cantidad de arcilla para una permeabilidad lenta.

Es importante resaltar que una vez seleccionada la mejor propuesta, deben realizarse ensayos al material para un correcto uso.

- a) **Para el área propuesta 01**, cuenta con material de cobertura fácil de poder extraer, como consecuencia de los deslizamientos presentados.
- b) **Para el área propuesta 02**, tiene un contenido gravoso y arcilloso, lo cual no será fácil extraer dicho material.
- c) **Para el área propuesta 03**, tiene un terreno rocoso y arcilloso, lo cual no será fácil extraer dicho material. Además, cuenta con grandes rocas.

Barrera sanitaria natural

Este parámetro evalúa la calidad del terreno para ofrecer una seguridad natural al proyecto, esta barrera puede estar conformada por una plantación forestal preexistente, una ladera muy empina de cerro que actúa como barrera geológica, para el acceso a área.

- a) **Para el área propuesta 01**, no ofrecerá una barrera sanitaria natural debido a los deslizamientos presentados en esta propuesta.
- b) **Para el área propuesta 02**, si puede ofrecer una barrera sanitaria natural, puesto que el material del suelo es compacto y hay presencia de árboles en el área.
- c) **Para el área propuesta 03**, no puede ofrecer una barrera sanitaria natural, puesto que el material del suelo no es muy compacto y tiene la presencia de grandes rocas con riesgos de ser deslizadas.

Profundidad de la Napa Freática

El parámetro de profundidad de la napa freática permite evaluar el distanciamiento vertical entre el nivel superficial del terreno del área propuesta y la posible ubicación de un cuerpo de agua subterránea.

- a) **Para el área propuesta 01**, su profundidad es considerable.
- b) **Para el área propuesta 02**, no se encuentra el nivel freático has una profundidad considerable.
- c) **Para el área propuesta 03**, su profundidad es considerable.

Prevención de riesgos sanitarios y ambientales

Condiciones de ubicación

Según el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) [1], en el Artículo 110 nos indica las condiciones a seguir para la ubicación de infraestructuras de disposición final de residuos sólidos.

- Ubicarse a una distancia no menor a 500 metros de poblaciones, así como de granjas porcinas, avícolas, entre otras.
 - No estar ubicadas a distancias menores de 500 metros de fuentes de aguas superficiales.
 - No estar ubicada en zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos en la zona de emplazamiento del proyecto.
 - No estar ubicada en zonas con presencia de fallas geológicas
 - No estar ubicada en zonas donde se puedan generar asentamientos o deslizamientos que desestabilicen la integridad de la infraestructura de residuos sólidos
- a) **Para la propuesta 01**, se encuentra alejada de la población, existe una quebrada cercana al área propuesta, no se encuentra en zonas de pantanos, existe fallas geológicas en el área y deslizamientos en varias partes del área propuesta.
- b) **Para la propuesta 02**, se encuentra alejada de la población más cercana, pero existen tres (03) casas cercanas al área propuesta, existe una quebrada seca cercana al área propuesta, llamada Agua de Limón y es considerada como un río intermitente. No se encuentra en zonas de pantanos, no existe fallas geológicas ni deslizamientos en el área propuesta.
- c) **Para la propuesta 03**, se encuentra alejada de la población más cercana, no existe fuentes de aguas superficiales cercanas al área propuesta, no se encuentra en zonas de pantanos, no existe fallas geológicas ni deslizamientos en el área propuesta.

Distancia a la ciudad generadora

Este criterio es válido para hacer cálculos de costos que implican el transporte de los residuos sólidos desde el espacio de generación hasta la planta de tratamiento de los residuos sólidos.

El transporte a distancias largas implica altos costos financieros y de tiempo que a su vez repercuten en la eficiencia del servicio de manejo de los residuos sólidos.

- a) La distancia desde el área **propuesta 01** hasta el distrito de Chongoyape es de 3 km aproximadamente.
- b) La distancia desde el área **propuesta 02** hasta el distrito de Chongoyape es de 9.6 km aproximadamente, recalando que la parte final es una trocha de 1.6 km aproximadamente.
- c) La distancia desde el área **propuesta 03** hasta el distrito de Chongoyape es de 7.9 km aproximadamente, recalando que la parte final es una trocha de 0.95 km aproximadamente.

Vulnerabilidad ante desastres naturales

Este parámetro evalúa la ubicación del área en las cercanías de fallas geológicas, áreas inestables y/o inundadas, teniendo en cuenta que el terreno destinado al establecimiento de una infraestructura para la disposición de residuos sólidos no presenta fallas geológicas ni en ubicaciones inestables. Se utilizan criterios que limitan la posibilidad de riesgos de desastres en relación con el clima y desastres naturales.

- a) **Para el área propuesta 01**, se observó un terreno rocoso, encontrándose rocas. Se encontraron deslizamientos en distintas partes del área y propensa a inundaciones.

Imagen 19: Verificación Terreno Propuesta 01



Fuente: Propia

- b) **Para el área propuesta 02**, se observó un terreno rocoso. No hay presencia de ningún tipo de fallas geológicas, existe mucha vegetación lo cual se usará como barrera sanitaria natural.

Imagen 20: Verificación 01 Terreno - Propuesta 02



Fuente: Propia

- c) **Para el área propuesta 03**, se observó un terreno rocoso. No hay presencia de ningún tipo de fallas geológicas. Sin embargo, se observó algunos vacíos en el terreno y la presencia de grandes rocas.

Imagen 21: Verificación Terreno Propuesta 03



Fuente: Propia

Otros criterios o requisitos

Accesibilidad al área

- a) El acceso al sitio del área **propuesta 01** desde el distrito de Chongoyape es por una carretera asfaltada que se encuentra en buen estado. La distancia entre el distrito de Chongoyape y el sitio es de 3 km aproximadamente, con un tiempo de recorrido de 10 minutos en mototaxi.
- b) El acceso al sitio del área **propuesta 02** desde el distrito de Chongoyape es por una carretera asfaltada que se encuentra en buen estado de 8 km aproximadamente y la parte final es una trocha de 1.6 km aproximadamente. La distancia entre el distrito de Chongoyape y el sitio es de 9.6 km aproximadamente, con un tiempo de recorrido de 20 minutos en mototaxi.
- c) El acceso al sitio del área **propuesta 03** desde el distrito de Chongoyape es por una carretera asfaltada que se encuentra en buen estado de 6.95 km aproximadamente y la parte final es una trocha de 0.95 km aproximadamente. La distancia entre el distrito de Chongoyape y el sitio es de 7.9 km aproximadamente, con un tiempo de recorrido de 15 minutos en mototaxi.

Propiedad del terreno

Evalúa el estado de la propiedad del área propuesta respecto a si cuenta con dueño plenamente identificado y si el derecho de propiedad se encuentra en registros públicos.

- a) **Para el área propuesta 01**, es propiedad de la municipalidad del distrito de Chongoyape
- b) **Para el área propuesta 02**, es propiedad privada perteneciente a la comunidad campesina Muchik “Santa Catalina” en el sector Palo Blanco.
- c) **Para el área propuesta 03**, es propiedad privada perteneciente a la comunidad campesina Muchik “Santa Catalina”

Opinión pública

Mide el grado de aceptación o desaprobación de los centros poblados respecto a la instalación de la infraestructura en su comunidad, la opinión se refiere solo a la declaración de la persona y no está sujeta a un proceso de toma de decisiones.

- a) **Para el área propuesta 01**, no se ha contado con la opinión de los pobladores más cercanos.
- b) **Para el área propuesta 02**, los pobladores más cercanos a la zona del área propuesta están de acuerdo con el proyecto y se ha recibido la aceptación y apoyo para los estudios de la infraestructura.
- c) **Para el área propuesta 03**, los pobladores más cercanos a la zona del área propuesta se negaron a dar su opinión.

Área natural protegida por el estado

- a) **Para el área propuesta 01**, no es parte del área natural protegida por el estado
- b) **Para el área propuesta 02**, no es parte del área natural protegida por el estado
- c) **Para el área propuesta 03**, no es parte del área natural protegida por el estado

Área Arqueológica

- a) **Para el área propuesta 01**, no pertenece a un área arqueológica
- b) **Para el área propuesta 02**, no pertenece a un área arqueológica
- c) **Para el área propuesta 03**, no pertenece a un área arqueológica

Evaluación de criterios

Evaluación de criterios para las propuestas

Para este trabajo se seleccionó tres áreas en evaluación que se encuentran en el distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, de las cuales se evaluará cada una de ellas, para finalmente definir la propuesta óptima para la infraestructura de disposición final de residuos sólidos.

Cuadro 2: Evaluación de criterios para las Propuestas.

Ítem	Criterios de selección	Reglamento de la Ley del DL N° 1278	Propuesta 01	Propuesta 02	Propuesta 03
1	Distancia a la población más cercana (m)	> 500	> 500	Existen 02 casas cercanas	>500
2	Distancia a granjas crianza de animales	>500	No existe	Existencia de ganado cercano	Existencia de ganado cercano
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	>500	Existe una quebrada cercana	Existe una quebrada cercana	Existencia de acequias
4	Distancia a fallas geológicas	>500	Presentes en el terreno	No existe	Presentes en el terreno
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos).		Si	Si	Si
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)		No	No	No
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	>13000	>13000	>13000	>13000
8	Área del terreno (m2)		>20 000	>20 000	20 000
9	Vida útil	≤ a 3 o 5 años	Regular	Buena	Regular
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)		Buena	Buena	Buena
11	Pendiente del terreno (Topografía)		Varios cambios	Muy leve	Varios cambios
12	Geología del suelo (permeabilidad)		Media	Media	Media
13	Profundidad de la napa freática (m)		Buena	Buena	Buena
14	Posibilidad del material de cobertura		No	Si	Si
15	Cuenta con barrera sanitaria natural		No	Si	Si
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)		3 km	9.6 km	7.9 km
17	Uso actual del suelo y del área de influencia		Sin uso	Sin uso	Sin uso
18	Opinión Pública		No	Si	No
19	Área natural protegida por el estado		No	No	No
20	Área arqueológica		No	No	No
21	Propiedad del terreno		Si	Si	Si

Fuente: Según el MINAM

Valorización de criterios para las propuestas

Se calificará cada criterio de acuerdo con el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1278 (Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos) [1], en el siguiente cuadro se observará los valores establecidos para cada criterio dándoles puntajes de **01, 03 o 05** teniendo el significado de Malo, Regular y Bueno respectivamente, dependiendo de cada criterio que será evaluado, para luego ser multiplicados por un ponderado ya establecido para cada criterio.

Selección de la mejor propuesta

Se realizará la selección de la mejor propuesta de acuerdo con el mejor puntaje obtenido luego de la evaluación y valorización de cada criterio para las Propuesta. A cada valor que se ha dado se le multiplicará por un ponderado ya establecido, luego se sumarán los resultados de todos los criterios evaluados y se tendrá a la propuesta ganadora con mayor puntaje

Cuadro 3: Valorización de criterios para las Propuestas

Ítem	Criterios de selección	Ponderado	Propuesta 01	Propuesta 02	Propuesta 03
1	Distancia a la población más cercana (m)	6	5	3	3
2	Distancia a granjas crianza de animales	6	5	3	3
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	6	3	3	3
4	Distancia a fallas geológicas	6	1	5	3
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos).	6	1	3	3
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	5	3	3	3
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5	5	5	5
8	Área del terreno (m ²)	5	5	5	3
9	Vida útil	5	1	5	3
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4	3	3	3
11	Pendiente del terreno (Topografía)	4	1	5	3
12	Geología del suelo (permeabilidad)	4	3	3	3
13	Profundidad de la napa freática (m)	4	3	3	3
14	Posibilidad del material de cobertura	3	3	3	3
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4	3	5	3
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	4	5	1	3
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4	3	3	3
18	Opinión Pública	5	1	5	1
19	Área natural protegida por el estado	5	3	3	3
20	Área arqueológica	5	3	3	3
21	Propiedad del terreno	4	3	5	3

Fuente: MINAM

Cuadro 4: Selección mejor Propuesta

Ítem	Criterios de selección	Ponderado	Propuesta 01	Propuesta 02	Propuesta 03
1	Distancia a la población más cercana (m)	6	30	18	18
2	Distancia a granjas crianza de animales	6	30	18	18
3	Distancia a fuentes de agua superficiales, zonas de pantanos, humedales o recarga de acuíferos (m)	6	18	18	18
4	Distancia a fallas geológicas	6	6	30	18
5	Vulnerabilidad a desastres naturales (inundaciones, deslizamientos).	6	6	18	18
6	Infraestructuras existentes (embalses, represas, obras hidroeléctricas, entre otros)	5	15	15	15
7	Distancia a aeropuertos o pistas de aterrizaje (m)	5	25	25	25
8	Área del terreno (m ²)	5	25	25	15
9	Vida útil	5	5	25	15
10	Dirección predominante del viento (contraria a la población más cercana)	4	12	12	12
11	Pendiente del terreno (Topografía)	4	4	20	12
12	Geología del suelo (permeabilidad)	4	12	12	12
13	Profundidad de la napa freática (m)	4	12	12	12
14	Posibilidad del material de cobertura	3	9	9	9
15	Cuenta con barrera sanitaria natural	4	12	20	12
16	Accesibilidad al área (distancia a vía de acceso principal km)	4	20	4	12
17	Uso actual del suelo y del área de influencia	4	12	12	12
18	Opinión Pública	5	5	25	5
19	Área natural protegida por el estado	5	15	15	15
20	Área arqueológica	5	15	15	15
21	Propiedad del terreno	4	12	20	12
TOTAL		100	300	368	300

Fuente: MINAM

A partir de la suma de los valores obtenidos en cada criterio, se determina el valor final para cada uno de los rangos propuestos. Se selecciona la alternativa con la puntuación más alta; Además, debe estar dentro del rango aceptable o aceptable de la primera opción según la siguiente tabla:

Cuadro 5 : Rangos de calificación de la Propuesta

Puntaje ponderado total	Calificación
0 – 195	Terreno No aceptable - Malo
195 – 355	Terreno Aceptable - Bueno
355 a más	Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno

Fuente: MINAM

Conclusiones

- De acuerdo con la evaluación y valorización realizada en función a los criterios de selección establecidos por el Ministerio del Ambiente, en el siguiente cuadro se muestra los resultados de las Propuestas evaluadas.

Cuadro 6: Orden de mérito de las Propuestas

Mérito	Calificación	Puntaje	Alternativas
1°	Terreno Aceptable - Bueno	300	Propuesta 01
2°	Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno	368	Propuesta 02
3°	Terreno Aceptable - Bueno	300	Propuesta 03

Fuente: Elaboración Propia

- Se tiene como la mejor propuesta para el desarrollo de la infraestructura a la **Propuesta 02** con **368 puntos**, equivalente a un **Terreno Aceptable de Primera Opción – Muy Bueno**
- Para el desarrollo de la infraestructura se tomará en cuenta un área de tres hectáreas (03 ha) del área Propuesta 02, presentándose a continuación sus medidas y coordenadas respectivas

Cuadro 7 : Coordenadas – Propuesta Ganadora

Coordenadas UTM Datum WGS 84				
Vértices	Lados	Medidas (m)	Este (X)	Norte (Y)
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S
B	B – C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S

Fuente: Elaboración Propia

Referencias

- [1] Ministerio del Ambiente, «Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM,» EL PERUANO, Perú, 2017.
- [2] Ministerio del Ambiente, «Guía de diseño, construcción, operación, mantenimiento y cierre de relleno sanitario manual.,» Lima, 2011.
- [3] Congreso de la República, «Decreto Legislativo N° 1278,» EL PERUANO, Perú, 2016.
- [4] Congreso de la República, «Decreto Legislativo N° 1501,» EL PERUANO, Perú, 2020.
- [5] Ministerio del Ambiente, «TALLER DE CAPACITACION Y ASISTENCIA TECNICA EN LA FORMULACION DE PROYECTOS DE INVERSION PUBLICA AMBIENTALES,» DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, Lima, 2019.
- [6] A. H. Morín Montoya y N. R. Soto Odar, «Diseño de un Relleno Sanitario Manual para el distrito de Parcoy - La Libertad 2016,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO, Trujillo, 2017.

ANEXO 04

INFORME TOPOGRÁFICO



Índice

Introducción.....	115
Importancia.....	115
Objetivos.....	116
Ubicación del proyecto.....	117
Ubicación distrito chongoyape	118
Ubicación área propuesta.....	118
Topografía	121
Equipos topográficos	121
Equipo Geodésico.....	121
Poligonal de apoyo.....	122
Trabajos de campo realizados.....	122
Reconocimiento del terreno.....	122
Topografía de la zona de estudio.....	122
Levantamiento topográfico.....	122
Trabajos de gabinete	123
Procesamiento de la Información de Campo.....	123
Trazo preliminar	123
Reportes del levantamiento topográfico.....	123
Resultados del Levantamiento Topográfico.....	123
Elaboración de Planos Topográficos.....	125
Anexos.....	126
Panel fotográfico.....	126

Introducción

Debido a las malas condiciones de los botaderos que se usan actualmente, se da la incorrecta disposición final de los residuos sólidos en estos si estar autorizados, por lo mencionado anteriormente se ha determinado que es necesario e indispensable realizar el proyecto: **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE – CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”** para dar una mejor calidad de vida a los habitantes del distrito de Chongoyape, generando empleo para la población. Por lo que se ha realizado el presente trabajo topográfico teniendo por finalidad determinar cuáles son las condiciones, la disposición y el relieve del terreno para poder llevar a cabo el proyecto.

Importancia

En el presente informe se tiene como alcance, detallar lo referente a la Geodesia con lo cual se va a lograr la Georreferenciación del Proyecto ya mencionado, desarrollo a detalle de los trabajos tanto en campo como en gabinete referente a la Topografía, base para realizar cualquier diseño del proyecto o mejora de ello; y finalmente plantear un diseño acorde al tipo de necesidad del distrito, en el cual se tenga beneficios para la población.

Objetivos

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico, a lo largo del proyecto.
- ✓ Originar la información necesaria del terreno, por medio de la toma de puntos, detallando las diferentes obras de arte existente.
- ✓ Emplear conocimientos aprendidos en topografía para la generación de información primaria usando equipos tecnología de última generación.
- ✓ Importar los puntos obtenidos mediante el levantamiento topográfico a un software de ingeniería.
- ✓ Elaborar los planos necesarios que requiere este estudio

Ubicación del proyecto

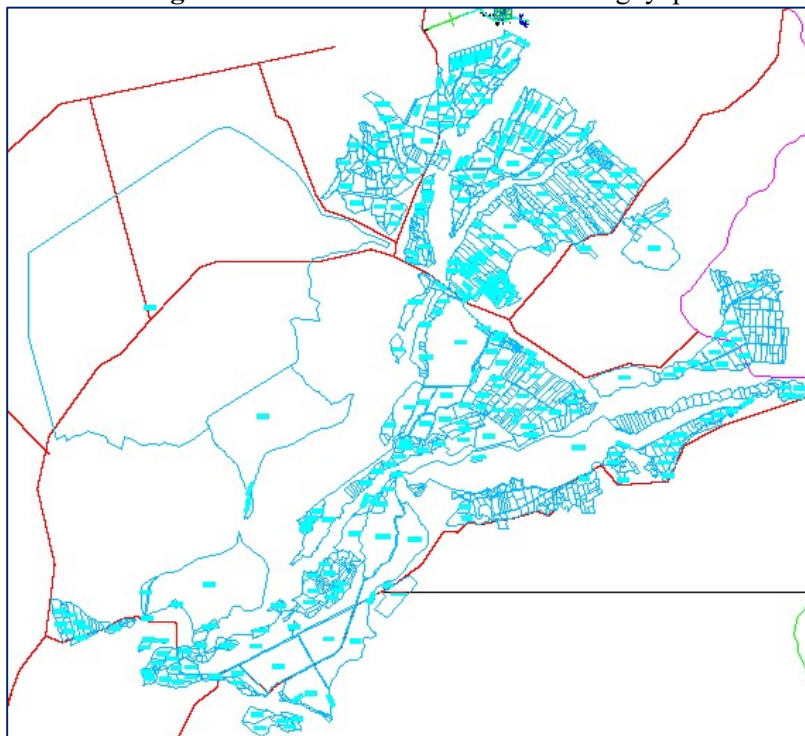
El proyecto por desarrollar se encuentra ubicado en el distrito de Chongoyape, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Cuadro 1 : Ubicación Política - Proyecto

ASPECTO POLÍTICO	
Región	Lambayeque
Provincia	Chiclayo
Distrito	Chongoyape

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 1: Zona rural del distrito de Chongoyape



Fuente: MINAGRI

Ubicación distrito chongoyape

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 2: Ubicación – Distrito Chongoyape



Fuente: Google Earth

Ubicación área propuesta

El área propuesta donde se desarrollará el proyecto se encuentra ubicada por el caserío “EL MIRADOR”, en las faldas del cerro del sector Palo Blanco, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Teniendo un recorrido asfaltado de 5.1 km desde el cruce con la carretera Chiclayo – Chongoyape y 1.6 km de trocha.

Cuadro 2 : Coordenadas U.T.M. - Proyecto

COORDENADAS UTM DATUM WGS 84	
Ubicación	Chongoyape
Altitud	260 msnm
Coordenadas	9271812.872 m N
	677651.700 m E
Zona	17 M

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 3: Ubicación Satelital Área propuesta

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 4: Ubicación Área Propuesta



Fuente: Google Earth

Topografía

Equipos topográficos

Para la realización de este levantamiento topográfico se hizo uso del equipo geodésico marca STONEX, modelo S900A y también se utilizó un Dron para la realización de un plano satelital y tener la fotografía en tiempo real del área del proyecto.

Equipo Geodésico

Este equipo marca STONEX, modelo S900A tiene una base en la cual se ubica en un punto y se puede tomar diferentes puntos alrededor de un radio de siete kilómetros.

Tiene un modem 4G que opera con todas las señales del mundo, garantizando de esta manera una conexión a internet rápida.

Integra un sensor de burbuja electrónica que permite la medición de puntos difíciles con el poste sin nivelar. Es posible medir puntos con una inclinación del poste de 60° inclusive en ambientes severos y en la presencia de campos magnéticos.

Imagen 5: Equipo geodésico



Fuente: Propia

Poligonal de apoyo

La poligonal de apoyo fue medida en su totalidad con el equipo geodésico marca STONEX, modelo S900A mencionado anteriormente. En cuanto a las alturas de los puntos de la poligonal, estas se ajustaron según los valores obtenidos en la nivelación geométrica. Los puntos de apoyo poligonales se ubicaron dentro del terreno destinado al proyecto, la posición de los puntos fue tal que permitiera una mayor visibilidad del área a relevar.

Trabajos de campo realizados

En la realización de los trabajos de campo para el proceso del respectivo levantamiento topográfico se siguieron las siguientes actividades:

Reconocimiento del terreno

Esta actividad de campo se ha realizado teniendo como guía puntos de referencia que ya habían sido determinados anteriormente mediante el reconocimiento y el recorrido del terreno para el estudio de selección del área respectiva, de acuerdo con estos puntos referentes se ubicaron 02 puntos de control (BMs), ubicados dentro del área propuesta para así proceder a la realización de la topografía en el área del proyecto.

Topografía de la zona de estudio

Luego del reconocimiento del terreno se observó que el proyecto se encuentra sobre topografías llanas. Para el desarrollo de los trabajos de Trazado y Topografía se procedió con el Método de Radiación, considerando además que, con la ayuda de programas ingenieriles para el diseño del proyecto, es posible analizar diferentes alternativas con el fin de obtener una línea y diseño mejor definidos, conforme a las características requeridas para el desarrollo del proyecto, evitando movimientos de tierra innecesarios en la zona antes mencionada.

Levantamiento topográfico

El proceso de levantamiento topográfico se realizó según el método poligonal cerrado con puntos de relleno de radiación simple, lo que permite proponer las mejores formas de trazar la línea y analizar diferentes variantes utilizando los dispositivos geodésicos anteriores, indicados anteriormente en el sistema operativo WGS84

Trabajos de gabinete

Procesamiento de la Información de Campo

Toda la información del campo se almacenó en la memoria del equipo geodésico y luego los datos se descargaron a la computadora usando el software Topo Link. La información fue insertada en la memoria del equipo a través de coordenadas, para adecuar lo recaudado mediante el uso de programas de diseño ingenieril, se creó una hoja de cálculo que permitió tener la información y luego proceder con la importación de los puntos obtenidos, utilizando el citado software topográfico para determinar el levantamiento de todo el tramo de estudio (obteniendo sus curvas de nivel, perfiles longitudinales y secciones transversales), así como la ubicación de las diferentes obras de arte, casas vecinas, canales, etc.

Trazo preliminar

En el proceso del levantamiento topográfico se han localizados los puntos de todo el relieve del terreno y más a detalle los desniveles del terreno, un procedimiento que requiere de una poligonal de apoyo para tener un mejor levantamiento topográfico. Considerando una delimitación del área propuesta de tres hectáreas (03ha) para el desarrollo de la infraestructura propuesta.

Reportes del levantamiento topográfico

Para el informe del levantamiento topográfico, los resultados del trabajo de campo realizado se plasmaron en planos topográficos, representación de las curvas de nivel, una cuadrícula de las coordenadas UTM con su respectivo norte magnético y la ubicación de la, puntos de control, secciones del cambio de eje; además, se presenta una imagen del plano general de la calle.

Resultados del Levantamiento Topográfico

Mediante la actividad del Levantamiento Topográfico del área total propuesta se ha delimitado un área de 30000 m² (03 hectáreas); presentándose a continuación el siguiente cuadro con las coordenadas correspondientes del perímetro del proyecto:

Cuadro 3 : Coordenadas U.T.M. - Vértices

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro 4 : Ubicación BM1 Y BM2

Puntos de control	Este (X)	Norte (Y)	Elevación m snm
BM1	677567.721 m E	9271803.734 m S	267.186
BM2	677735.584 m E	9271830.756 m S	269.998

Fuente: Elaboración Propia

Imagen 6: Ubicación de Vértices y BMS

Fuente: Google Earth

Elaboración de Planos Topográficos

Luego de realizar todo el trabajo en campo y teniendo los datos correspondientes al levantamiento topográfico del área propuesta para el proyecto mencionado, los cuales fueron almacenados en la memoria del equipo geodésico.

Se procedió a descargar los puntos obtenidos en campo, haciendo uso del programa Excel para almacenar todos los puntos adquiridos, para luego plasmar los puntos con la ayuda de un programa asistido por computador y así obtener los planos topográficos.

Se elaboraron los siguientes planos:

- ✓ Plano de ubicación y localización
- ✓ Plano perimétrico
- ✓ Plano planta y curvas de nivel con sus respectivos perfiles longitudinales en ambas direcciones (longitud corta y longitud larga)
- ✓ Plano satelital con vista en planta.
- ✓ Planos de secciones transversales, las cuales las obtenemos a partir de los planos anteriores.

Anexos

Panel fotográfico













ANEXO 05

ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS



Índice

Objetivo del estudio	135
Normatividad.....	135
Ubicación del proyecto.....	135
Ubicación del distrito Chongoyape	135
Ubicación área propuesta.....	136
Condiciones climáticas y altitud de la zona	137
Geología y sismicidad	137
Unidad estratigráfica – Depósito Aluvial (Qr - al).....	138
Exploración de campo	139
Calicatas exploradas	139
Perfil del suelo	141
Ensayos de laboratorio	145
Resultados Ensayos de Laboratorio	145
Análisis químico de sales	148
Análisis de cimentación	149
Parámetros de resistencia al corte.....	149
Ángulo de Fricción (ϕ).....	149
Cohesión (C).....	149
Tipo de cimentación	150
Cálculo de la Capacidad Admisible en el Suelo.....	150
Determinación de asentamientos.....	153
Asentamiento elástico.....	153
Efectos de sismo.....	157
Sismicidad	157
Parámetros de diseño sismo resistente.....	157
Conclusiones	159
Recomendaciones.....	160
Anexos.....	161
Panel fotográfico.....	161
Calicatas exploradas	161
Laboratorio	163
Ensayos de Laboratorio	165

Calicata 01	165
Calicata 02	179
Calicata 03	193
Calicata 04	202
Calicata 05	216
Calicata 06	225
Proctor Modificado y CBR.....	239
Muestra 01	239
Muestra 02	242

Objetivo del estudio

- Indagar y observar el subsuelo del terreno y presentar los resultados de investigación del Proyecto: **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”**, a través del trabajo de campo mediante exploraciones a cielo abierto, pruebas de laboratorio estándar y químicas y trabajos de gabinete correspondientes con la finalidad de adquirir las características principales físico-mecánicas del suelo, así como sus propiedades de resistencia y la agresividad química de sus componentes, con las consecuentes recomendaciones generales.

Normatividad

Los estudios están en concordancia con la Norma E-030 (2018) Diseño Sismo Resistente y E-050 (2018) Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ubicación del proyecto

- Distrito: Chongoyape
- Provincia: Chiclayo
- Departamento: Lambayeque

Ubicación del distrito Chongoyape

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 1: Ubicación – Distrito Chongoyape

Fuente: Elaboración Propia en ArcMap 10.5

Ubicación área propuesta

La zona propuesta donde e tendrá el proyecto se encuentra ubicada por el caserío “EL MIRADOR”, en las faldas del cerro del sector Palo Blanco, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Teniendo un recorrido asfaltado de 5.1 km desde el cruce con la carretera Chiclayo – Chongoyape y 1.6 km de trocha.

Imagen 2: Área propuesta

Fuente: Google Earth

Cuadro 1 : Coordenadas – Área propuesta

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Condiciones climáticas y altitud de la zona

Con base en el Mapa de Clasificación Climática de Perú, la Ciudad de Chongoyape se caracteriza por su clima árido, templado y húmedo, con escasas precipitaciones en la mayoría de los meses.

La temperatura media máxima del aire presenta ligeras fluctuaciones al año entre 27.3 a 32.3 °C, con valores superiores en los meses de verano y decrecientes en épocas de otoño-invierno. La temperatura mínima del aire es similar a la máxima, estando entre 15.4 a 21.5°C.

Geología y sismicidad

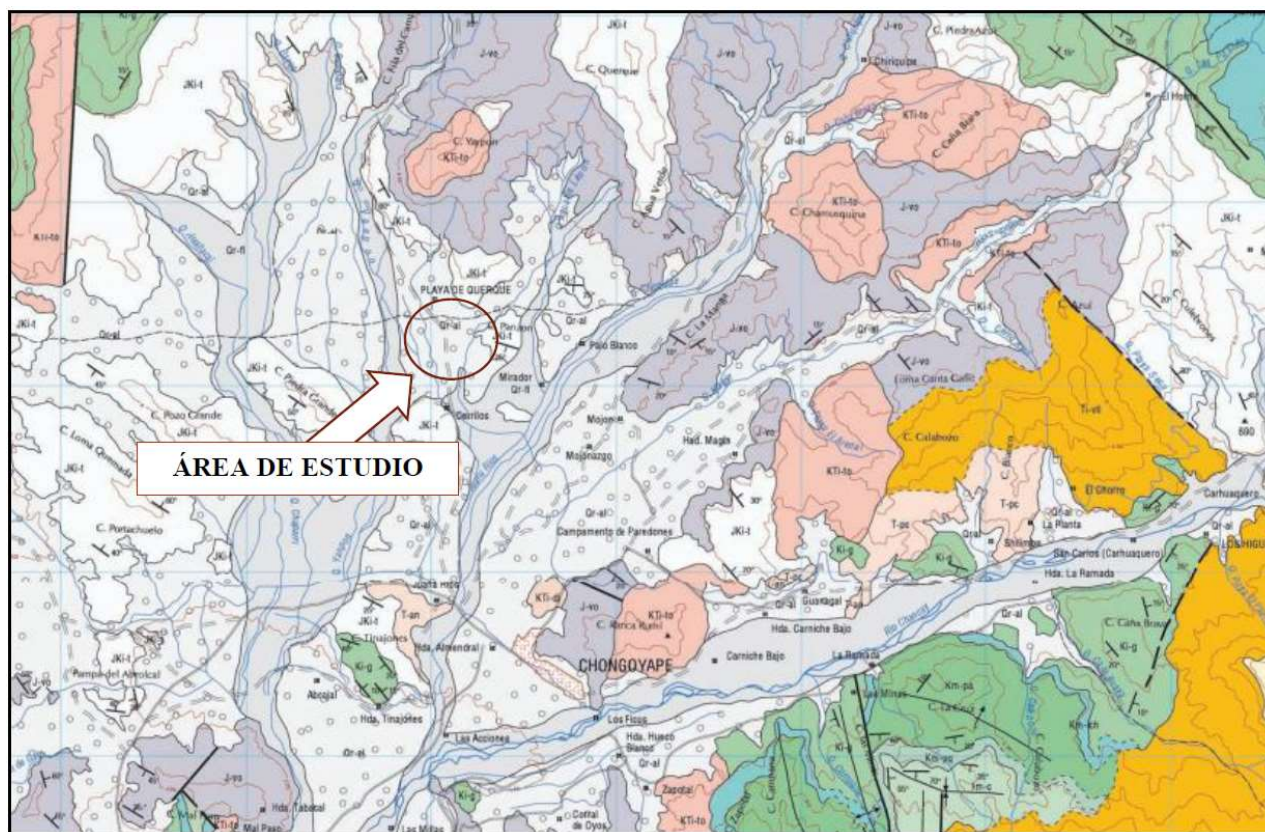
La estratigrafía de la zona de Chongoyape está comprendida en el Eratema Cenozoico, Sistema Cuaternario reciente, cuya unidad estratigráfica es un depósito aluvial. (Qr - al).

La zonificación de la carta geológica cuadrángulo de Chongoyape (14-e), Serie “A” del INGEMMET muestra que el área en estudio está constituida por materiales propios de un depósito aluvial

Unidad estratigráfica – Depósito Aluvial (Qr - al)

Presenta sedimentos de grano grueso, constituidos por: cantos rodados, gravas, arenas de matriz areno-arcillosa limosa. Estos depósitos recientes corresponden a fases de alta transferencia de sólidos y períodos de intenso cambio climático

Imagen 3: Geología y leyenda (ZONA 14-e, Chongoyape)



Fuente: Ingemmet

Imagen 4: Unidades estratigráficas

LEYENDA

ERAT	SISTEMA	SERIE	PISO	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	CUATERNARIO		RECIENTE	Depósitos fluviales eólicos y aluviales DISC. ANGUL.	Or-e Or-fl Or-al	
		TERCIARIO	SUPERIOR	Volc. Huambos DISC. ANGUL.	Ts-vh	Andesita T-an Pórfido Cuarífero T-pc
	INFERIOR		Volc. Llama DISC. ANGUL.	Ti-vll	Adamelita ad Granodiorita gd Tonalita to Diorita di	
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR				
			MEDIO	Turoniano	Fm. Cajamarca	Km-c
		Cenomaniano		Gpo. Pullucana	Km-pq	Km-p
			Gpo. Quilquiñan			
		Albiano	Fm. Pariatambo	Km-pa	Km-ichp	
			Fm. Inca Fm. Chúlac DISC. PARAL.	Km-ich		
	INFERIOR	Aptiano	Gpo. Goyllarisquizga	Ki-g	Jki-t	
		Neocomiano				
	JURÁSICO	SUPERIOR		Fm. Tinajones DISC. PARAL.	J-vo	
		MEDIO				
INFERIOR			Volc. Oyotún			
TRIÁSICO	SUPERIOR	Noriano	Fm. La Leche	Tr-l		

Fuente: Ingemmet

Exploración de campo

Se realizaron 06 exploraciones mediante calicatas para obtener las características del perfil estratigráfico del área de estudio, a estas exploraciones estudiaremos sus respectivos estratos de excavación a una profundidad de 3.00m. Es importante mencionar que no se encontró la presencia de nivel freático.

Calicatas exploradas

En el área propuesta anteriormente se realizaron un total de seis (06) calicatas.

Imagen 5: Ubicación de Calicatas

Fuente: Google Earth

Cuadro 2 : Coordenadas de Calicatas

Calicatas	Profundidad	Coordenadas UTM Datum WGS 84	
		Este (X)	Norte (Y)
C-01	3.00 m	677588.00 m E	9271810.00 m S
C-02	3.00 m	677633.00 m E	9271776.00 m S
C-03	3.00 m	677705.00 m E	9271779.00 m S
C-04	3.00 m	677650.00 m E	9271816.00 m S
C-05	3.00 m	677616.00 m E	9271887.00 m S
C-06	3.00 m	677719.00 m E	9271856.00 m S

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 3 : Coordenadas muestras Proctor y CBR

Muestras	Profundidad	Coordenadas UTM Datum WGS 84	
		Este (X)	Norte (Y)
Muestra 01	0.80 m	677652.238 m E	9271778.081 m S
Muestra 02	0.80 m	677661.470 m E	9271820.053 m S

Fuente: Elaboración propia

De las calicatas exploradas se tomó muestras alteradas representativas de los estratos encontrados, se reconoció y clasificó las muestras extraídas, asimismo se realizó el análisis químico de sustancias agresivas al concreto. Igualmente, se tomó una muestra alterada para establecer las propiedades mecánicas del suelo y la capacidad de carga del suelo.

Simultáneamente, se elaboraron los respectivos registros de exploración, especificándose las distintas propiedades de las capas subyacentes, como tipo de suelo, espesor de la capa, color, humedad, plasticidad, etc.

Perfil del suelo

Los perfiles estratigráficos y las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo con las exploraciones de campo, descubiertos con las excavaciones realizadas y a partir de la descripción visual-manual (NTP 339.150).

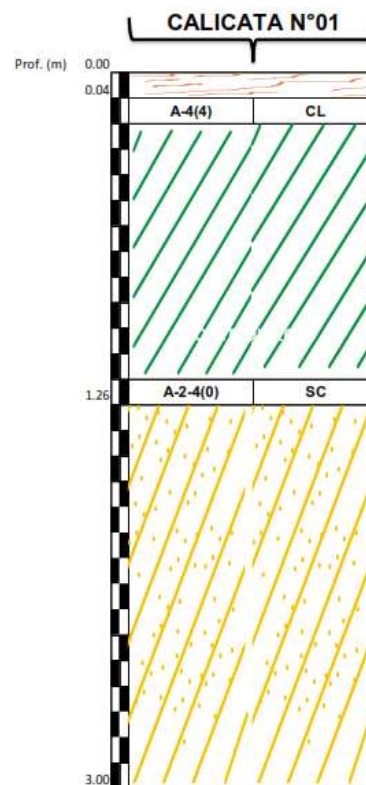
Se realizó registro de excavaciones de acuerdo con la norma NTP 339.150, describiendo los estratos de excavación y el tipo de material que se encontró, la descripción presenta una clasificación visual, teniendo como resultados el tipo de suelo, forma de material granular, color y porcentaje aproximado de cada material encontrado.

a) Calicata 01

De 0.00 m hasta 0.04 m presenta un terreno con raíces, basuras y heces de animales.

De 0.04 m hasta 1.26 m presenta Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena, de color marrón, presenta un contenido de humedad de 4.7% y presenta una plasticidad de 7.8%, de consistencia semicompacta. Según clasificación SUCS es un CL y según AASHTO es un A-4 (4).

De 1.26 m hasta 3.00 m presenta Arena arcillosa con grava, de color marrón, presenta un contenido de humedad de 7% y presenta una plasticidad de 10.4%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un SC y según AASHTO es un A-2-4 (0).

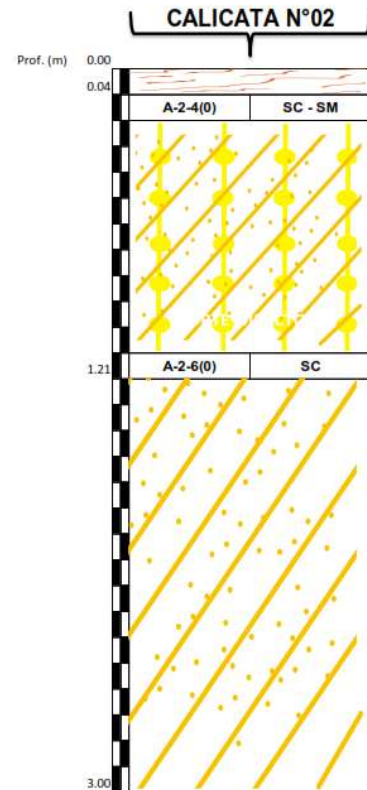


b) Calicata 02

De 0.00 m hasta 0.04 m presenta un terreno con raíces.

De 0.04 m hasta 1.21 m presenta Arena limo arcillosa de color marrón, presenta una humedad de 5.0% y presenta una plasticidad de 6.7%, de consistencia semicomcompacta. Según clasificación SUCS es un SC-SM y según AASHTO es un A-2-4 (0).

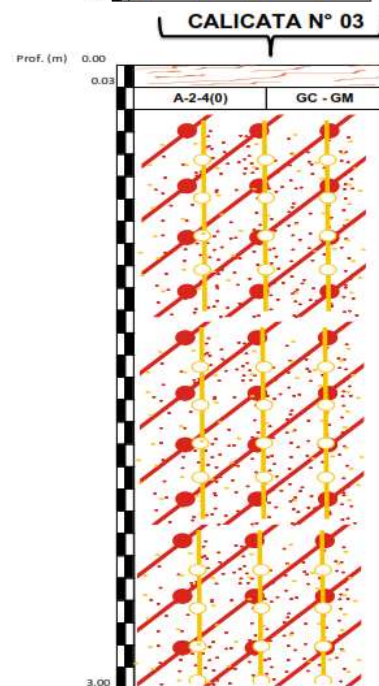
De 1.21 m hasta 3.00 m presenta de Arena arcillosa con grava de color marrón, presenta una humedad de 6.1% y presenta una plasticidad de 11.4%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un SC y según AASHTO es un A-2-6 (0).



c) Calicata 03

De 0.00 m hasta 0.03m presenta terreno con raíces.

De 0.03 m hasta 3.00 m presenta Grava limo arcillosa, de color marrón, presenta un contenido de humedad de 5.6% y una plasticidad de 6.0%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un GC-GM y según AASHTO es un A2-4 (0).

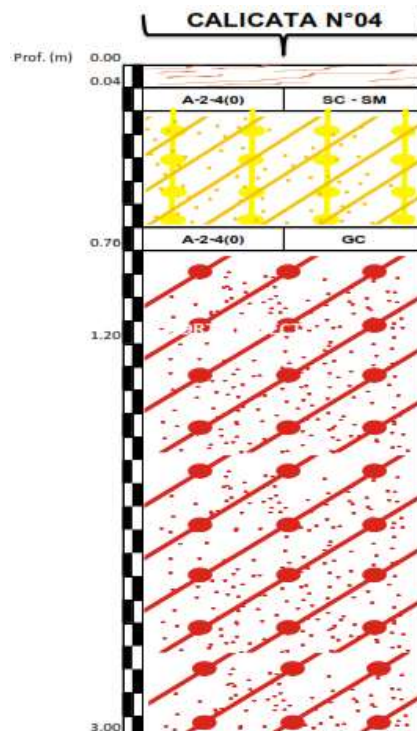


d) Calicata 04

De 0.00 m hasta 0.04 m presenta un terreno con raíces.

De 0.04 m hasta 0.80 m presenta Arena limo arcillosa con grava de color marrón, presenta un contenido de humedad de 3.2% y presenta una plasticidad de 4.3%, de consistencia semicompacta. Según clasificación SUCS es un SC-SM y según AASHTO es un A-2-4 (0).

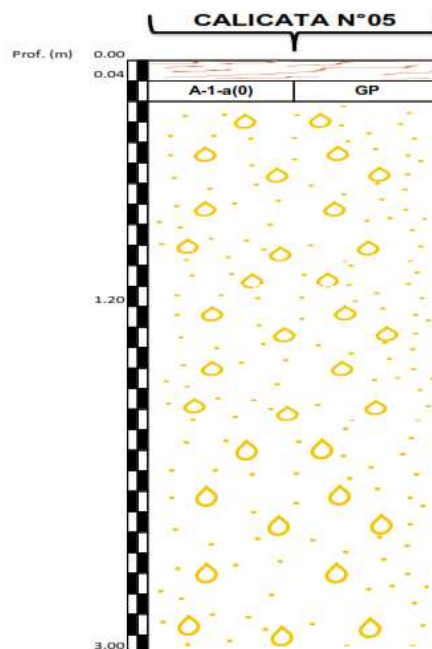
De 0.80 m hasta 3.00 m presenta Grava arcillosa con arena, de color marrón, presenta bolonería mayor a 3", presenta un contenido de humedad de 6.3% y presenta una plasticidad de 8.3%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un GC y según AASHTO es un A-2-4 (0).



e) Calicata 05

De 0.00 m hasta 0.04 m presenta un terreno con raíces.

De 0.04 m hasta 3.00 m presenta Grava pobremente gradada con arena, de color marrón, presenta bolonería mayor a 3", presenta un contenido de humedad de 2.4 % y una plasticidad de 0.7%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un GP y según AASHTO es un A-1-a (0).

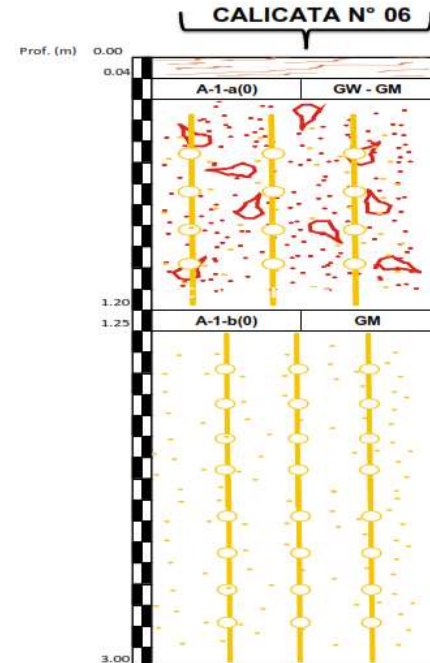


f) Calicata 06

De 0.00 m hasta 0.04 m presenta un terreno con raíces.

De 0.04 m hasta 1.25 m presenta Grava bien gradada con limo y arena, de color marrón, presenta bolonería, presenta un contenido de humedad de 3.8% y presenta una plasticidad de 1.3%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un GW-GM y según AASHTO es un A-1-a (0).

De 1.25 m hasta 3.00 m presenta Grava limosa con arena, de color marrón, presenta una humedad de 6.0% y presenta una plasticidad de 3.2%, de consistencia compacta. Según clasificación SUCS es un GM y según AASHTO es un A-1-b (0).



Ensayos de laboratorio

El trabajo en laboratorio permitió estimar las propiedades de los suelos con ensayos físicos, mecánicos y químicos. Las muestras de suelo perturbadas por la exploración se analizaron de acuerdo con las recomendaciones de la American Society of Testing and Materials (ASTM).

Cuadro 4 : Relación Ensayos de laboratorio

Ensayos	Normas
Ensayo Contenido de Humedad	NTP 339.127
Ensayo Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Ensayo Límites de Consistencia	NTP 339.129
Método Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134
Método Clasificación AASHTO	NTP 339.135
Ensayo Corte Directo	NTP 339.171
Ensayo de expansión libre	NTP 339.170
Ensayo Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Contenido de Sales Solubles Totales	NTP 339.152
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.178
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

Fuente: Propia

Resultados Ensayos de Laboratorio

En los siguientes cuadros se muestran los resultados realizados en laboratorios para los diferentes estudios tanto para las edificaciones, relleno sanitario y las vías de acceso que se realizarán en el Proyecto **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”**

Cuadro 5 : Proctor y CBR – Muestra 01

C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 15.7	0.2": 18.1
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 10.0	0.2": 12.7
Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.009	gr/cc
Optimo Humedad	10.76	%

Cuadro 6 : Proctor y CBR – Muestra 02

C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 15.3	0.2": 18.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 9.7	0.2": 12.2
Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.928	gr/cc
Optimo Humedad	13.59	%

Cuadro 7 : Resultados de ensayos

CUADRO RESUMEN															
DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020															
N° CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	HUMEDAD NATURAL	GRANULOMETRIA		CLASIFICACION		LIMITES			SALES (%)	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	CORTE DIRECTO	
				PASA % N°4	PASA % N°200	AASHTO	SUCS	L.L	LP	LP				COHESION DEL SUELO (kg/cm2)	ANGULO DE FRICCION (°)
01	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces, basuras y heces de animales.</i>												
	M-01	0.04 - 1.26	4.7	70.8	54.1	A-4(4)	CL	24.6	16.8	7.8	0.10	0.0400	0.0266	0.25	11.09
	M-02	1.26 - 3.00	7.0	67.6	33.4	A-2-4(0)	SC	28.7	18.3	10.4	0.24	0.0960	0.0640	-	-
02	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 1.21	5.0	92.7	30.8	A-2-4(0)	SC - SM	21.5	14.8	6.7	0.15	0.0600	0.0400	0.00	32.06
	M-02	1.21 - 3.00	6.1	68.0	31.2	A-2-6(0)	SC	30.8	19.4	11.4	0.30	0.1200	0.0800	-	-
03	-	0.00 -0.03	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.03 - 3.00	5.6	46.0	35.3	A-2-4(0)	GC - GM	22.8	16.8	6.0	0.08	0.0320	0.0213	0.00	30.19
04	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 0.76	3.2	76.1	33.7	A-2-4(0)	SC - SM	21.7	17.4	4.3	0.06	0.0240	0.0160	-	-
	M-02	0.76 - 3.00	6.3	48.8	32.6	A-2-4(0)	GC	27.0	18.7	8.3	0.05	0.0200	0.0133	0.00	30.81
05	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 - 3.00	2.4	40.7	4.0	A-1-a(0)	GP	19.2	18.5	0.7	0.06	0.0244	0.0158	0.00	31.00
06	-	0.00 -0.04	<i>Materia orgánica con presencia de raíces.</i>												
	M-01	0.04 -1.25	3.8	39.6	5.5	A-1-a(0)	GW - GM	17.1	15.8	1.3	0.08	0.0317	0.0222	0.00	31.10
	M-02	1.25 - 3.00	6.0	49.9	18.9	A-1-b(0)	GM	20.0	16.8	3.2	0.06	0.0256	0.0171	-	-

Fuente: Propia

Análisis químico de sales

El suelo en el que se funda cada infraestructura o edificación correspondiente es consecuente con la agresión sobre la base. Esto es debido a la presencia de sustancias químicas que afectan al concreto y acero de refuerzo, teniendo consecuencias nocivas e incluso destructivas sobre las estructuras (principalmente sulfatos, cloruros, sales solubles totales). Sin embargo, el efecto químico del suelo sobre el armado se produce únicamente a través del agua subterránea. De esta forma, se produce un deterioro del concreto por debajo del nivel freático, la zona capilar de ascenso o la presencia de agua infiltrada por otro motivo (rotura de tuberías, lluvias excepcionales, inundaciones, etc.). Los elementos químicos más importantes para valorar son los sulfatos por su efecto químico sobre el concreto de la cimentación. De lo obtenido en los análisis químicos de una muestra representativa del estrato que estará apoyado a la cimentación de las calicatas se tiene:

Cuadro 8 : Resultados ensayos químicos

Sustancia	Contenido p.p.m.	Contenido %	Observación
Contenido de Cloruros	1200	0.1200	LEVE
Contenido de Sulfatos	800	0.0800	LEVE
Ensayo de Sales Solubles Totales	3000	0.30	LEVE

Fuente: Propia

Cuadro 9 : Consideraciones Ensayos químicos

Presencia en el suelo en:	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 - 1000	Insignificante	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	1000 - 2000	Moderado	
	2000 -20000	Severo	
	> 20000	Muy Severo	
Cloruros	>6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles	>15000	Perjudicial	Ocasiona problemas de perdida de resistencia por fenómeno de lixiviación

Fuente: Propia

Análisis de cimentación

- Acorde a las características del subsuelo descritas con anterioridad, así como de la estructura a evaluar, se consideró para el diseño una profundidad de cimentación $D_f=1.20\text{m}$.
- El tipo de cimentación será superficial convencional tal platea de cimentación, dejando en consideración por el proyectista.

Parámetros de resistencia al corte

La metodología para la especificación de los parámetros de resistencia al corte del suelo correspondiente al área del proyecto se resume en base a sus propiedades físicas, las pruebas de campo y de laboratorio que sirven para determinar la capacidad portante permisible de las estructuras a utilizar en el proyecto.

Ángulo de Fricción (ϕ)

Bowles (1988), presentó correlaciones que resultaron de correlaciones empíricas entre en N_{spt} y propiedades distintas de los suelos dependiendo del tamaño de sus granos y la densidad relativa que presentaba.

Para el proyecto se presenta valores de ángulo de fricción del resultado de los ensayos de corte directo en suelo finos y se comparará con los valores recomendados por los autores mencionados anteriormente.

Cohesión (C)

La cohesión del mismo modo puede ser determinado a partir del valor N obtenido con los ensayos de Penetración, de donde se deduce el valor de la resistencia a la compresión simple, que utilizando la relación propuesta por HUNT en 1984 y las tablas propuestas por NAVFAC en 1971, en condiciones de no drenaje se adopta el valor de la resistencia al corte es igual a la mitad de la resistencia a la presión de compresión sin confinamiento.

Cuadro 10 : Parámetros de resistencia al corte

CALICATA	ESTRATO	COHESIÓN	FRICCION
C-01	M-01	0.25	11.09
C-02	M-01	0.00	32.06
C-03	M-01	0.00	30.19
C-04	M-02	0.00	30.81
C-03	M-01	0.00	31.00
C-03	M-01	0.00	31.10

Fuente: Propia

Tipo de cimentación

Se evaluará a una profundidad de desplante de $D_f=1.20\text{m}$ y un ancho de cimentación de $B= 1.20\text{m}$

$$p = D_f + z$$

p = Profundidad de excavación

D_f = Profundidad de desplante, en una edificación sin sótano, es la distancia vertical desde la superficie del terreno o desde el nivel del piso terminado, hasta el fondo de cimentación, la que resulte menor.

$Z= 1.5*B$; siendo B el ancho de cimentación prevista de mayor área

Calculando:

$D_f= 1.20\text{ m}$

$Z= 1.5*B= 1.5*1.2 = 1.80\text{ m}$

$p= 1.2 + 1.8 = 3.00\text{ m}$

Cálculo de la Capacidad Admisible en el Suelo

Esta capacidad de carga final del suelo se puede calcular con las propiedades físicas y mecánicas del suelo, la geometría de la base y un mecanismo de falla racional. La capacidad de carga admisible q_{ad} resulta de dividir el anterior valor por un factor de seguridad de 3,0. Teniendo los datos del ensayo de corte directo (ϕ , c), se utiliza la teoría de Karl Terzaghi para calcular la capacidad portante permisible, esta formulación es válida en las cimentaciones cuadradas o circulares que se muestran a continuación:

TIPO DE CIMENTACION	FALLA GENERAL	FALLA LOCAL
Corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$	$q_u = 2/3 c'N_c + gDN_q + 0.5gBN_g$
Cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN_g$

D_f : Profundidad de Cimentación en m.

B : Ancho de la Cimentación en m.

N_c , N_q , N_γ : Factores de Capacidad de carga de Terzaghi

Calicata N°01: M-1: CL (Arcilla gravosa de baja plasticidad con arena)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.25 kg/cm²

Angulo: 11.09°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-01	1.37	0.78

Calicata N°02: M-1: SC-SM (Arena limo arcillosa)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo: 32.06°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-02	3.17	0.99

Calicata N°03: M-1: GC-GM (Grava limo arcillosa)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo: 30.19°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-03	2.70	0.91

Calicata N°04: M-2: GC (Grava arcillosa con arena)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo: 30.81°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-04	2.58	0.85

Calicata N°05: M-1: GP (Grava pobremente gradada con arena)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo: 31.00°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-05	2.62	0.85

Calicata N°06: M-1: GW-GM (Grava bien gradada con limo y arena)

Df: 1.20m

B: 1.20m

Cohesión: 0.00 kg/cm²

Angulo: 31.10°

Capacidad Admisible Obtenida:

CALICATA	FALLA GENERAL (kg/cm ²)	FALLA LOCAL (kg/cm ²)
C-06	2.85	0.92

Determinación de asentamientos

Asentamiento elástico

En el estudio de las cimentaciones contamos con los denominados Asentamientos totales y diferenciales, estos últimos son aquellos que pueden exponer la seguridad de la estructura si supera los 2,50 cm (edificaciones), siendo el asentamiento máximo de estructuras convencionales. El asentamiento de la cimentación se calculará sobre la base de la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 196). Se supone que la tensión neta transmitida es uniforme en ambos casos. La falla elástica inicial será:

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

Si: Asentamiento Probable (cm)

u: Relación de Poisson (adimensional)

Es: Módulo de Elasticidad (ton/m²)

If: Factor de Forma (cm/m)

q: Presión de Trabajo (ton/m²)

B: Ancho de Cimentación (m)

DATOS:

C-01

Presión por Carga Admisible

qadm 0.78 kg/cm²

Relación de Poisson

u 0.30

Módulo de Elasticidad

Es 90 kg/cm²

Asentamiento Permisible

Si(máx) 2.54 cm

Ancho de Cimentación

B 1.20 m

Factor de Forma

If 1.12 m/m

Asentamiento

Si 0.011 m

Asentamiento

Si 1.06 cm

Presión por carga

qadm 0.78 kg/cm²

Si 1.06 cm **OK**

DATOS:**C-02**

Presión por Carga Admisible

qadm	0.99	kg/cm ²
-------------	------	--------------------

Relación de Poisson

u	0.15
----------	------

Módulo de Elasticidad

Es	200	kg/cm ²
-----------	-----	--------------------

Asentamiento Permisible

Si(máx)	2.54	cm
----------------	------	----

Ancho de Cimentación

B	1.20	m
----------	------	---

Factor de Forma

lf	1.12	m/m
-----------	------	-----

Asentamiento

Si	0.007	m
-----------	-------	---

Asentamiento

Si	0.65	cm
-----------	------	----

Presión por carga

qadm	0.99	kg/cm ²
-------------	------	--------------------

Si	0.65	cm	OK
-----------	------	----	-----------

DATOS:**C-03**

Presión por Carga Admisible

qadm	0.91	kg/cm ²
-------------	------	--------------------

Relación de Poisson

u	0.20
----------	------

Módulo de Elasticidad

Es	2000	kg/cm ²
-----------	------	--------------------

Asentamiento Permisible

Si(máx)	2.54	cm
----------------	------	----

Ancho de Cimentación

B	1.20	m
----------	------	---

Factor de Forma

lf	1.12	m/m
-----------	------	-----

Asentamiento

Si	0.001	m
-----------	-------	---

Asentamiento

Si	0.06	cm
-----------	------	----

Presión por carga

qadm	0.91	kg/cm ²
-------------	------	--------------------

Si	0.06	cm	OK
-----------	------	----	-----------

DATOS:**C-04**

Presión por Carga Admisible

Relación de Poisson

Módulo de Elasticidad

Asentamiento Permisible

Ancho de Cimentación

Factor de Forma

q_{adm}	0.85	kg/cm ²
u	0.20	
E_s	2000	kg/cm ²
$S_i(máx)$	2.54	cm
B	1.20	m
l_f	1.12	m/m

Asentamiento

S_i	0.001	m
-------	-------	---

Asentamiento

S_i	0.05	cm
-------	------	----

Presión por carga

q_{adm}	0.85	kg/cm ²
-----------	------	--------------------

S_i	0.05	cm	OK
-------	------	----	-----------

DATOS:**C-05**

Presión por Carga Admisible

Relación de Poisson

Módulo de Elasticidad

Asentamiento Permisible

Ancho de Cimentación

Factor de Forma

q_{adm}	0.85	kg/cm ²
u	0.20	
E_s	2000	kg/cm ²
$S_i(máx)$	2.54	cm
B	1.20	m
l_f	1.12	m/m

Asentamiento

S_i	0.001	m
-------	-------	---

Asentamiento

S_i	0.05	cm
-------	------	----

Presión por carga

q_{adm}	0.85	kg/cm ²
-----------	------	--------------------

S_i	0.05	cm	OK
-------	------	----	-----------

DATOS:**C-06**

Presión por Carga Admisible
 Relación de Poisson
 Módulo de Elasticidad
 Asentamiento Permisible
 Ancho de Cimentación
 Factor de Forma

q_{adm}	0.92	kg/cm ²
u	0.20	
E_s	2000	kg/cm ²
S_{i(max)}	2.54	cm
B	1.20	m
l_f	1.12	m/m

Asentamiento
 Asentamiento

S_i	0.001	m
S_i	0.06	cm

Presión por carga

q_{adm}	0.92	kg/cm ²
S_i	0.06	cm OK

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación se han asumido a partir de las tablas (Dr. Ing. Jorge e. Alva Hurtado) publicadas con valores para el tipo de suelo existente en el que se moverá la cimentación. Los cálculos para el asentamiento se realizaron basándose en una base rígida; también se considera que las fuerzas transmitidas son iguales a la capacidad de carga admisible.

Se tienen que los asentamientos son:

- C-01: 1.06 cm < 2.50 cm.....**OK**
- C-02: 0.65 cm < 2.50 cm.....**OK**
- C-03: 0.06 cm < 2.50 cm.....**OK**
- C-04: 0.05 cm < 2.50 cm.....**OK**
- C-05: 0.05 cm < 2.50 cm.....**OK**
- C-06: 0.06 cm < 2.50 cm.....**OK**

Efectos de sismo

Sismicidad

En el mapa de zonificación sísmica del Perú, la norma antisísmica (E030) del Reglamento Nacional de Edificación (RNE); se tiene como resultado que el área del proyecto se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona), con la ocurrencia de terremotos de considerable intensidad como el VIII y IX de la escala Mercalli modificada. Se presenta los siguientes parámetros:

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Parámetros de diseño sismo resistente



Parámetros del suelo	
Factor de Zona	0.45
Tipo de Suelo	S2
Periodo de Vibración $T_p(S)$	0.60
Periodo de Vibración $T_L(S)$	2.00
Factor de Amplificación del Suelo	1.05

Según el numeral 2.3.1 y 2.3.2 del anexo 2 de la norma vigente y de acuerdo con los datos obtenidos, los perfiles de suelo sobre los cuales se va a cimentar son:

Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios

Este tipo corresponden los suelos semirrígidos, con velocidades de propagación de ondas de corte entre 180 m/s y 500 m/s, incluidos los casos en los que se basan:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa semi densa, con valores del SPT N60, entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia a corte en condiciones sin drenaje. Entre 50 kPa (0.5 Kg/cm²) y 100 kPa (1kg/cm²) y con un incremento de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Conclusiones

- El presente informe se elaboró teniendo en cuenta la Norma Técnica E-050 Suelos y Cimentaciones y a la Norma Técnica E-030 Diseño Resistente del Reglamento Nacional de Edificaciones y corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos para el Proyecto: **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020”**.
- De acuerdo con los ensayos realizados en laboratorio se concluye que las zonas en estudio indicado presentan arcillas inorgánicas (CL), arenas arcillosas con presencia de limos (SC-SM), arenas arcillosas (SC), grava arcillosa con presencia de limos (GCGM) y grava limosa (GM).
- Durante la excavación no se encontró la presencia de nivel freático en las **seis** calicatas exploradas.
- De acuerdo con el ensayo de corte directo realizado se obtuvieron los siguientes resultados:

CALICATA	ESTRATO	COHESIÓN	FRICCION	Qadm (F.L.) kg/cm2	Qadm (F.G.) kg/cm2
C-01	M-01	0.25	11.09	0.78	1.37
C-02	M-01	0.00	32.06	0.99	3.17
C-03	M-01	0.00	30.19	0.91	2.70
C-04	M-02	0.00	30.81	0.85	2.58
C-05	M-01	0.00	31.00	0.85	2.62
C-06	M-01	0.00	31.10	0.92	2.85

- Si las profundidades de compensación o las dimensiones de la cimentación difieren, se debe calcular un nuevo valor para la capacidad de carga permitida.
- El contenido de sales encontrado, 0.30% se puede clasificar como **LEVEMENTE** agresivo al concreto.
- Se concluye que la capa de suelo que forma parte del contorno en el que se desplaza la cimentación, contiene concentraciones nocivas de sulfatos con potencial **LEVE** de 800 ppm. (0 ppm. – 1000p.p.m.), para lo cual se recomienda trabajar con “Cemento Portland Tipo I o MS” con el fin de reducir la relación agua cemento de 0.50 para los elementos en contacto con el suelo. (Según el R.N.E.).

Recomendaciones

- Se recomienda eliminar todo el material de relleno durante el corte, y todo terreno que contenga restos de materia orgánica.
- No debe cimentarse en turba, suelo orgánico, No debe cimentarse en turba, suelo orgánico, rellenos sanitarios o industriales. Estos materiales inapropiados deben eliminarse por completo antes de la construcción de la edificación y reemplazarse con materiales que cumplan con las especificaciones técnicas.
- Se debe tener en cuenta que el material seleccionado con el que se construirá el relleno controlado debe compactarse:
 - Si tiene más de 12% de finos, deberá compactarse a una de la máxima densidad seca mayor o igual del 90% del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
 - Si tiene el 12% o menos de finos deberá compactarse a una máxima densidad seca no menor de 95% del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141 (ASTM D 1557), en todo su espesor.
- Las dimensiones de la cimentación (B x L) fueron asumidas para los efectos de cálculo de la capacidad de corte del suelo, pero, el estructural será calculado con dimensiones reales acorde a las solicitaciones de carga que se requiera para el tipo de estructura recomendada.
- Dejando en consideración las recomendaciones antes mencionadas bajo criterio del ingeniero estructural.

Anexos

Panel fotográfico

Calicatas exploradas





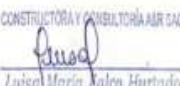


Laboratorio





Ensayos de Laboratorio

Calicata 01

CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA NTP 339.127)					
PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020				
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE				
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE			RESP. LAB. : R.H.B.C.	
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810			TEC. LAB. : L.M.F.H.	
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ			FECHA : 18/05/2021	
DATOS DE LA MUESTRA					
CALICATA	: 01				
MUESTRA	: M-01				
PROF. (m)	: 0.04 - 1.26				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	5	60		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1300		
TARA + SUELO SECO	:	1148	1239		
PESO DEL AGUA	:	52	61		
PESO DEL SUELO SECO	:	1148	1239		
% DE HUMEDAD	:	4.5	4.9		4.7
Observaciones :					
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ABR S.A.C. Luis María Palco Hurtado TÉCNICO DE LABORATORIO		 CONSTRUCTORA Y CONSULTORA Ing. Bayle H. Barua Cayay INGENIERO EN GEOMECÁNICA INGENIERO EN OBRAS DE ARTES			

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICION FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	18/05/2021

DATOS DEL ENSAYO

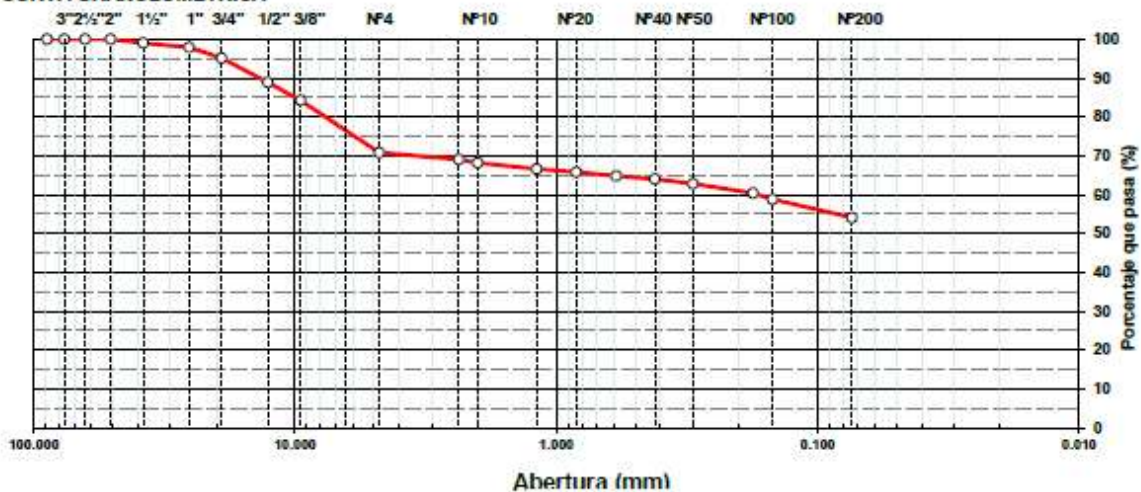
CALICATA : 01
MUESTRA : M-01
PROF. (m) : 0.04 - 1.26

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mil.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 11965.0 gr	
3"	76.200					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2 1/2"	63.500					LÍMITE LÍQUIDO = 24.6 %	
2"	50.800				100.0	LÍMITE PLÁSTICO = 7.8 %	
1 1/2"	38.100	118.0	1.0	1.0	99.0	INDICE PLÁSTICO = 16.8 %	
1"	25.400	130.0	1.1	2.1	97.9	CLASF. AASHTO = A-4 (4)	
3/4"	19.100	328.0	2.7	4.8	95.2	CLASF. SUCS = CL	
1/2"	12.700	749.0	6.3	11.1	88.9		
3/8"	9.520	962.0	4.7	15.8	84.2		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	1577.0	13.2	29.2	70.8		
# 8	2.360	12.6	0.8	31.0	69.1		
# 10	2.000	5.1	0.9	31.8	68.2		
# 16	1.190	11.2	1.6	33.4	66.6		
# 20	0.840	5.6	0.8	34.2	65.8		
# 30	0.590	6.8	1.0	35.2	64.9		
# 40	0.420	6.0	0.9	36.0	64.0	CONT. DE HUMEDAD = 4.7 %	
# 50	0.300	8.5	1.2	37.2	62.8		
# 80	0.177	16.8	2.4	39.6	60.4		
# 100	0.149	11.2	1.6	41.2	58.8		
# 200	0.074	33.2	4.7	45.9	54.1		
< # 200	FONDO	382.0	54.1	100.0			
						Coef. Uniformidad	Indice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	

Descripción suelo: ARCILLA GRAVOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON AREN

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA SORIANO S.A.
[Signature]
Luisa María Paico Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA SORIANO S.A.
[Signature]
Ing. Fernando H. Torres Carver
TECNICO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

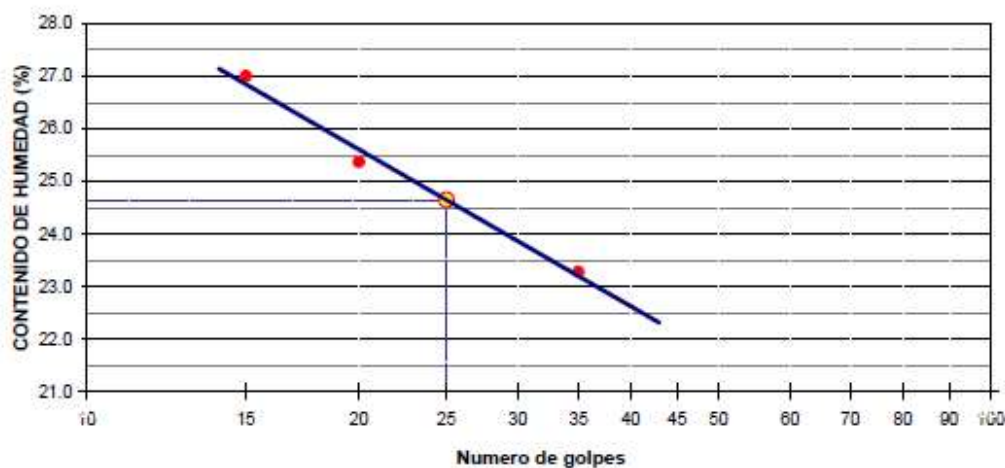
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.26

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	7	41	38		
TARRO + SUELO HUMEDO	39.51	36.90	39.79		
TARRO + SUELO SECO	35.58	33.13	35.21		
AGUA	3.93	3.77	4.58		
PESO DEL TARRO	18.70	18.27	18.25		
PESO DEL SUELO SECO	16.88	14.86	16.96		
% DE HUMEDAD	23.28	25.37	27.00		
Nº DE GOLPES	35	20	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	39	8			
TARRO + SUELO HUMEDO	37.59	48.62			
TARRO + SUELO SECO	35.08	45.29			
AGUA	2.53	3.33			
PESO DEL TARRO	19.82	25.78			
PESO DEL SUELO SECO	15.24	19.53			
% DE HUMEDAD	16.60	17.05			
LL :	24.6 %	LP :	16.8 %	IP :	7.8 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUCTORA INGENIERIA S.A.S.
Final
Luis María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA INGENIERIA S.A.S.
Ing. Marvin H. Vega Caceres
INGENIERO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.26

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	50.20	42.63			
(2) Peso Tarro + agua + sal	90.20	82.63			
(3) Peso Tarro Seco + sal	50.23	42.68			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.03	0.05			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.07 %	0.12 %			0.10 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Elvis
Elvis María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
S.R.L.
Elvis
Ing. Elvis H. Palco Hurtado
ING. CIVIL - GEOTECNIA
Nº 127 445



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.26

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	400	0.0400	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	266	0.0266	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AM D & C
Luis María Palco Hurtado
Luis María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AM D & C
Elvis Isidoro Davila Diaz
Elvis Isidoro Davila Diaz
ING. CIVIL ESPECIALIDAD
HIDRÁULICA



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CALICATA	: 01	RESP. DE LAB :	R.H.B.C.
MUESTRA	: M-01	TEC. LAB :	L.M.F.H.
PROFUNDIDAD	: 0.04 - 1.26	FECHA :	24/05/2021
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	ESTADO :	REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1.92	Profundidad de Cimentacion, Df =	1.20 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0.25	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.20 m
Angulo de Friccion, f , ° =	11.09		
Angulo de Friccion, f_u , ° =	7.45		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN_y$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN_y$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN_y$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
Nc =	10.22	8.35
Nq =	3.00	2.09
Ny =	1.23	0.67

Factor de Seguridad = 3

c' = cohesión del suelo
 γ = peso específico del suelo
 $q = \gamma D_f$

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm2)		Falla Local (kg/cm2)	
	q_u	q_{adm}	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	3.37	1.12	1.94	0.65
Cimentacion cuadrada	4.10	1.37	2.34	0.78

Observaciones

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.

 Edwin María Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.

 Edwin María Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 01 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.


MUESTRA : M-01 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.04 - 1.26 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	1.91	1.92	1.90	1.92	1.93	1.95
Humedad	(%)	7.17	12.18	7.28	13.61	7.99	13.89
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.78	1.71	1.77	1.69	1.79	1.71

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.079	0.178	0.10	0.087	0.098	0.10	0.152	0.086
0.20	0.099	0.222	0.20	0.126	0.142	0.20	0.194	0.110
0.30	0.111	0.250	0.30	0.162	0.183	0.30	0.234	0.132
0.40	0.123	0.277	0.40	0.186	0.210	0.40	0.266	0.150
0.50	0.143	0.322	0.50	0.226	0.255	0.50	0.317	0.179
0.60	0.167	0.376	0.60	0.266	0.300	0.60	0.353	0.199
0.70	0.187	0.422	0.70	0.314	0.354	0.70	0.388	0.218
0.80	0.199	0.449	0.80	0.359	0.404	0.80	0.416	0.234
0.90	0.212	0.477	0.90	0.387	0.437	0.90	0.444	0.250
1.00	0.224	0.505	1.00	0.404	0.455	1.00	0.464	0.261
1.10	0.232	0.524	1.10	0.417	0.470	1.10	0.481	0.271
1.20	0.241	0.543	1.20	0.421	0.475	1.20	0.501	0.283
1.30	0.245	0.553	1.30	0.430	0.485	1.30	0.515	0.290
1.40	0.250	0.563	1.40	0.439	0.495	1.40	0.529	0.298
1.50	0.254	0.573	1.50	0.444	0.500	1.50	0.538	0.303
1.60	0.259	0.583	1.60	0.444	0.501	1.60	0.545	0.307
1.70	0.263	0.593	1.70	0.445	0.502	1.70	0.553	0.312
1.80	0.267	0.603	1.80	0.450	0.507	1.80	0.560	0.316
1.90	0.268	0.604	1.90	0.451	0.508	1.90	0.565	0.319
2.00	0.272	0.614	2.00	0.451	0.509	2.00	0.571	0.322
2.10	0.273	0.615	2.10	0.452	0.510	2.10	0.569	0.321
2.20	0.273	0.616	2.20	0.457	0.515	2.20	0.568	0.320
2.30	0.278	0.627	2.30	0.458	0.516	2.30	0.569	0.321
2.40	0.278	0.628	2.40	0.459	0.517	2.40	0.570	0.321
2.50	0.279	0.629	2.50	0.459	0.518	2.50	0.571	0.322
2.60	0.279	0.630	2.60	0.464	0.523	2.60	0.572	0.322
2.70	0.284	0.640	2.70	0.465	0.524	2.70	0.571	0.322
2.80	0.284	0.641	2.80	0.466	0.525	2.80	0.572	0.322
2.90	0.285	0.642	2.90	0.467	0.526	2.90	0.573	0.323
3.00	0.285	0.643	3.00	0.471	0.532	3.00	0.574	0.323
3.10	0.290	0.654	3.10	0.472	0.532	3.10	0.575	0.324
3.20	0.290	0.655	3.20	0.473	0.533	3.20	0.573	0.323
3.30	0.291	0.656	3.30	0.474	0.534	3.30	0.574	0.324
3.40	0.291	0.657	3.40	0.479	0.540	3.40	0.575	0.324
3.50	0.296	0.668	3.50	0.480	0.541	3.50	0.576	0.325

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.

 Laila María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

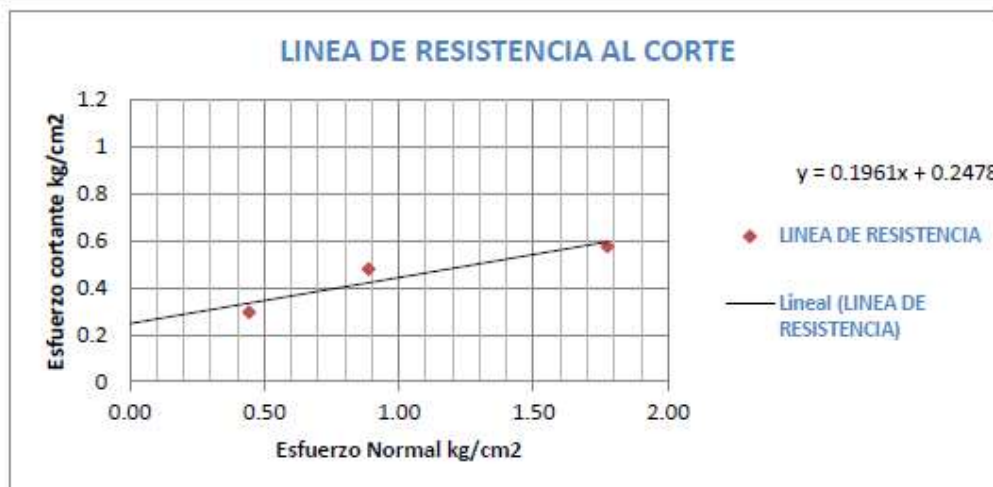
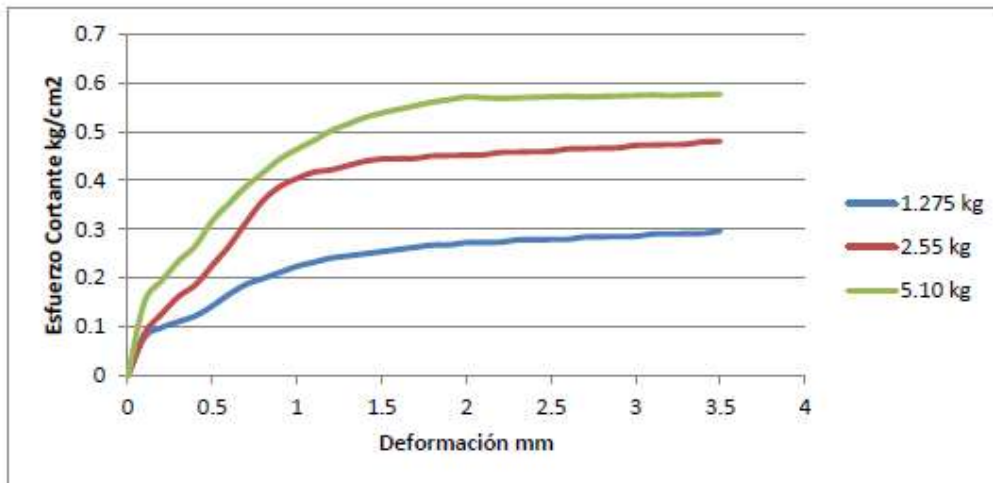
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.

 Ing. Javier H. Torres Castro
 INGENIERO DE LABORATORIO



ENSAYO DE CORTE DIRECTO**(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
CALICATA	: 01	TEC. LAB : L.M.F.H.
MUESTRA	: M-01	FECHA : 24/05/2021
PROFUNDIDAD	: 0.04 - 1.26	ESTADO : REMOLDEADA
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	VEL. ENSAYO : 0.5mm/min

**Parámetros de Resistencia al Corte**

Cohesion	=	0.25	kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	=	11.1	°

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGRICOLA
David
 Luis María Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Elvis
 Elvis Isidoro Davila Diaz
 INGENIERO DE LABORATORIO



ASENTAMIENTO (Si)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	01	RESP. LAB. : R.H.B.C.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 24/05/2021

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

Donde:

S:	Asentamiento Probable (cm)
u:	Relación de Poisson (adimensional)
Es:	Módulo de Elasticidad (ton/m ²)
lf:	Factor de Forma (cm/m)
q:	Presión de Trabajo (ton/m ²)
B:	Ancho de Cimentación (m)

DATOS:

C-01

Presión por Carga Admisible
 Relación de Poisson
 Módulo de Elasticidad
 Asentamiento Permisible
 Ancho de Cimentación
 Factor de Forma

qadm	0.78		kg/cm ²
u	0.30		
Es	90		kg/cm ²
Si(máx)	2.54		cm
B	1.20		m
lf	1.12		m/m

Asentamiento
 Asentamiento

Si	0.011		m
Si	1.06		cm

Presión por carga

qadm	0.78		kg/cm ²
-------------	------	--	--------------------

Si	1.06		cm OK
-----------	------	--	--------------

OBSERVACIONES:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.S.

 Luisa María Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Inge. Roberto H. Torres Castro
 TÍTULO DE INGENIERO



**CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 18/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.26 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	1	79		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1123	1027		
PESO DEL AGUA	:	77	73		
PESO DEL SUELO SECO	:	1123	1027		
% DE HUMEDAD	:	6.9	7.1		7.0

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ADR S.A.C.
Lucrecia María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ADR S.A.C.
Ing. Royalty H. Torres Castro
ING. CIVIL, M.Sc. EN INGENIERÍA
M.Sc. EN MATERIALES



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA:	18/05/2021

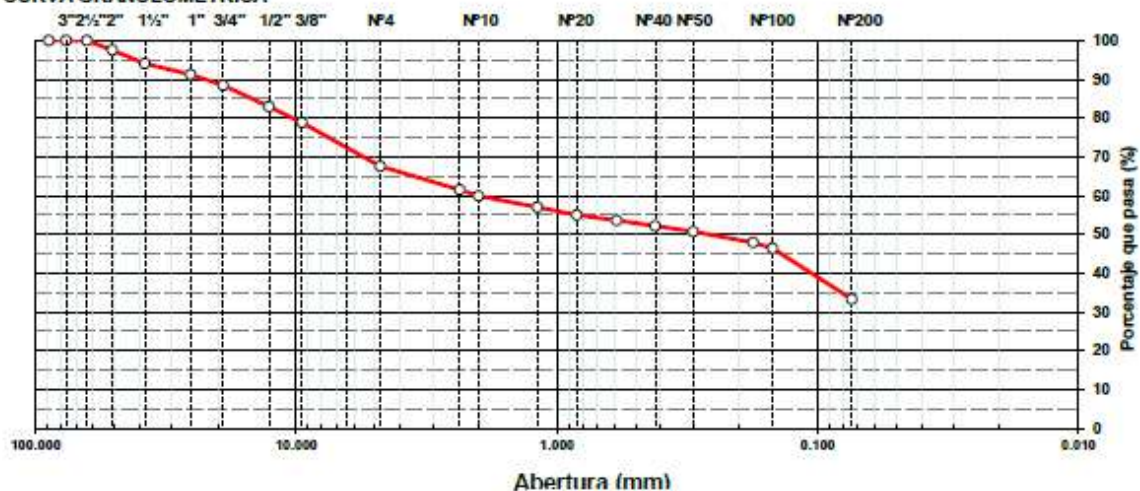
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.26 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 16865.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500				100.0	PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800	409.0	2.4	2.4	97.6	LÍMITE LÍQUIDO = 28.7 %	
1 1/2"	38.100	594.0	3.5	6.0	94.1	LÍMITE PLÁSTICO = 19.3 %	
1"	25.400	470.0	2.8	8.7	91.3	ÍNDICE PLÁSTICO = 10.4 %	
3/4"	19.100	472.0	2.8	11.5	88.5	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700	930.0	5.5	17.1	83.0	CLASF. SUCS = SC	
3/8"	9.520	695.0	4.1	21.2	78.8		
1/4"	6.350						
# 4	4.750	1895.0	11.2	32.4	67.6		
# 8	2.360	44.8	6.1	38.5	61.5		
# 10	2.000	11.8	1.6	40.1	59.9		
# 16	1.190	21.2	2.9	42.9	57.1		
# 20	0.840	15.0	2.0	45.0	55.0		
# 30	0.690	10.4	1.4	46.4	53.6		
# 40	0.420	10.4	1.4	47.8	52.2	CONT. DE HUMEDAD = 7.0 %	
# 50	0.300	10.8	1.5	49.3	50.8		
# 80	0.177	21.0	2.8	52.1	47.9		
# 100	0.149	10.9	1.5	53.6	46.4		
# 200	0.074	96.8	13.1	66.7	33.4		
< # 200	FONDO	246.9	33.4	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA							

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA CONSULTORA S.R.L.
David
Luisa María Paico Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA CONSULTORA
Elvis Isidoro Davila Diaz
Tecnico de Laboratorio
18/05/2021



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677588 - N 9271810 **TEC. LAB. :** L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA :** 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01

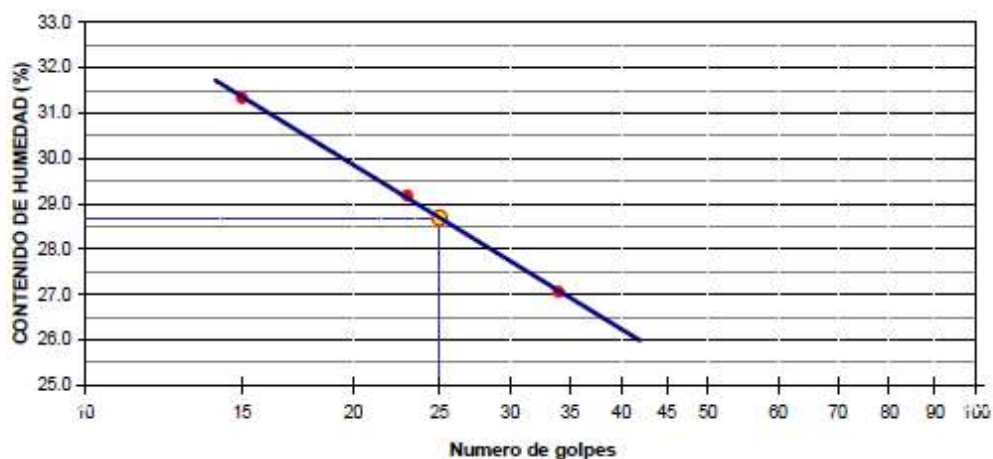
MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.26 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	33	26	47		
TARRO + SUELO HUMEDO	38.13	36.80	42.35		
TARRO + SUELO SECO	33.96	32.91	36.86		
AGUA	4.17	3.89	5.49		
PESO DEL TARRO	18.55	19.58	19.34		
PESO DEL SUELO SECO	15.41	13.33	17.52		
% DE HUMEDAD	27.06	29.18	31.34		
Nº DE GOLPES	34	23	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	44	12			
TARRO + SUELO HUMEDO	36.76	51.24			
TARRO + SUELO SECO	34.36	46.15			
AGUA	2.40	5.09			
PESO DEL TARRO	21.11	18.65			
PESO DEL SUELO SECO	13.25	27.50			
% DE HUMEDAD	18.11	18.51			
LL :	28.7 %	LP :	18.3 %	IP :	10.4 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUCIONES Y OBRAS S.A.
[Firma]
Luis María Pardo Barrios
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCIONES Y OBRAS S.A.
[Firma]
Ingeniero H. Jorge Cervino
INGENIERO EN GEOTECNIA
Nº 10000000000000000000



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677588 - N 9271810 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 01

MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.26 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	45.53	54.78			
(2) Peso Tarro + agua + sal	85.53	94.78			
(3) Peso Tarro Seco + sal	45.62	54.88			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.09	0.10			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.22 %	0.25 %			0.24 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Luzmila María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Ing. Karen H. Torres Torres
INGENIERO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677588 - N 9271810	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.26 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	960	0.0960	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	640	0.0640	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCION Y OBRAS DE ARQUITECTURA
[Firma]
Luis María Palco Huilca
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y OBRAS DE ARQUITECTURA
[Firma]
Reg. N° 11.100.000000000000
20/05/2021



Calicata 02

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677633 - N 9271776 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 18/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 02

MUESTRA : M-01

PROF. (m) : 0.04 - 1.21

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	17	55		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1400		
TARA + SUELO SECO	:	1144	1331		
PESO DEL AGUA	:	56	69		
PESO DEL SUELO SECO	:	1144	1331		
% DE HUMEDAD	:	4.9	5.2		5.0

Observaciones :

CONSTRUCCION Y CONSULTORA S.A.C.
[Firma]
Luisa Maria Falco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCCION Y CONSULTORA S.A.C.
[Firma]
Ing. Raymundo H. Torres Cayre
INGENIERO DE LABORATORIO



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE RESP. LAB.: R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677633 - N 9271776 TEC. LAB.: L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ FECHA: 18/05/2021

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 02

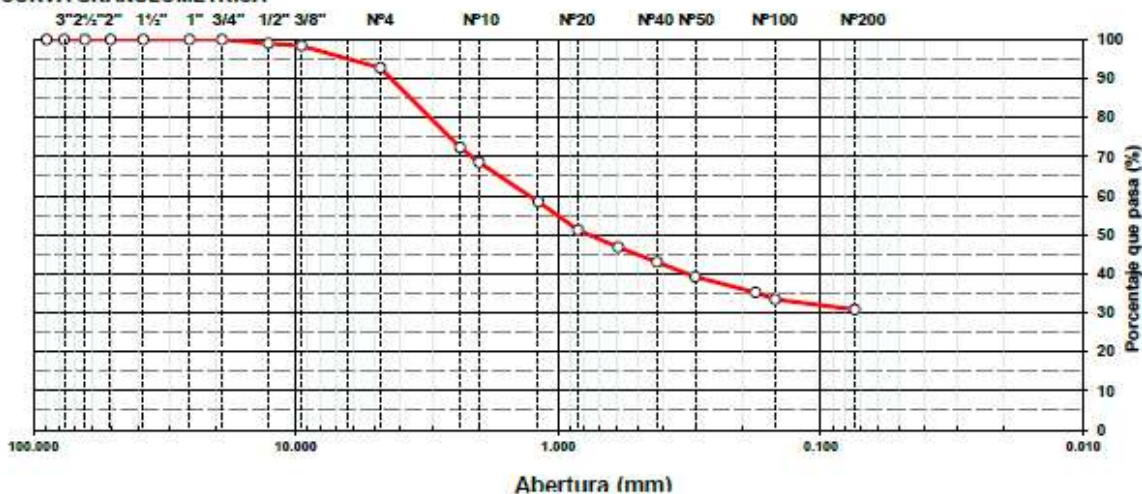
MUESTRA : M-01

PROF. (m) : 0.04 - 1.21

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL - 14424.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					PESO FRACCIÓN FINC - 500.0 gr
2"	50.800					LÍMITE LÍQUIDO - 21.5 %
1 1/2"	38.100					LÍMITE PLÁSTICO - 14.8 %
1"	25.400					ÍNDICE PLÁSTICO - 6.7 %
3/4"	19.100				100.0	CLASF. AASHTO - A-2-4 (0)
1/2"	12.700	144.0	1.0	1.0	99.0	CLASF. SUCS - SC - SM
3/8"	9.520	90.0	0.6	1.6	98.4	
1/4"	6.350					
# 4	4.750	814.0	5.6	7.3	92.7	
# 8	2.360	110.0	20.4	27.7	72.3	
# 10	2.000	20.5	3.8	31.5	68.5	
# 16	1.190	54.3	10.1	41.5	58.5	
# 20	0.840	39.0	7.2	48.8	51.2	
# 30	0.590	24.1	4.5	53.2	46.8	
# 40	0.420	20.2	3.7	57.0	43.0	CONT. DE HUMEDAD - 5.0 %
# 50	0.300	20.7	3.8	60.8	39.2	
# 80	0.177	21.3	4.0	64.8	35.2	
# 100	0.149	9.7	1.8	66.6	33.4	
# 200	0.074	14.0	2.6	69.2	30.8	
< # 200	FONDO	166.2	30.8	100.0		
						Coef. Uniformidad
						Coef. Curvatura
						Pot. de expansión
Descripción suelo: ARENA LIMO ARCILLOSA						Índice de Consistencia

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORAS R.D.Z.
Luís María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y CONSULTORIA
Ignacio R. Ortega Carrer
ING. CIVIL AMBIENTAL
REG. DE 1984



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

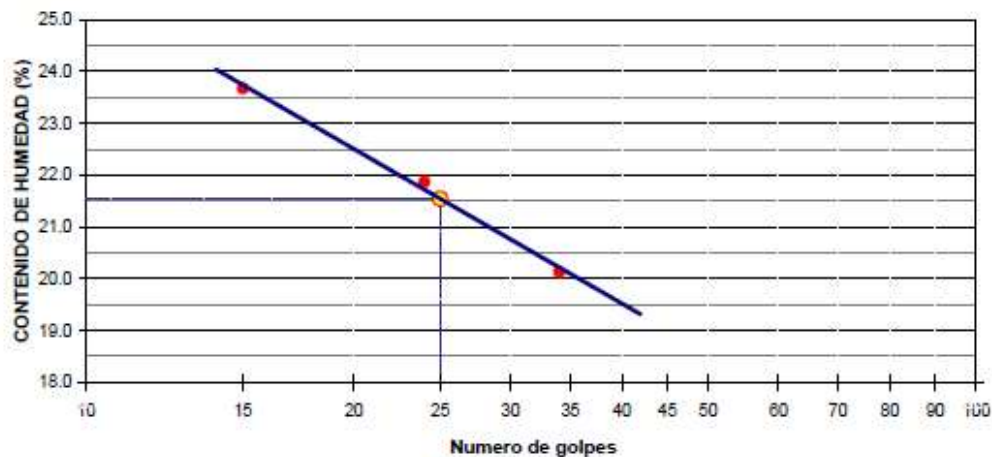
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 02
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.21

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	85	91	75		
TARRO + SUELO HUMEDO	44.91	41.27	45.58		
TARRO + SUELO SECO	41.80	38.23	41.87		
AGUA	3.31	3.04	3.71		
PESO DEL TARRO	25.16	24.33	26.20		
PESO DEL SUELO SECO	16.44	13.90	15.67		
% DE HUMEDAD	20.13	21.87	23.68		
Nº DE GOLPES	34	24	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	9	11			
TARRO + SUELO HUMEDO	38.51	56.79			
TARRO + SUELO SECO	35.97	52.71			
AGUA	2.54	4.08			
PESO DEL TARRO	18.49	25.74			
PESO DEL SUELO SECO	17.48	26.87			
% DE HUMEDAD	14.53	15.13			
LL :	21.5 %	LP :	14.8 %	IP :	6.7 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUYAN CONSULTORÍA S.A.C.
Luís María Páez Hertrich
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUYAN CONSULTORÍA S.A.C.
Jorge Roldán H. Torres Castro
INGENIERO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 02
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.21

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	45.68	63.75			
(2) Peso Tarro + agua + sal	85.68	103.75			
(3) Peso Tarro Seco + sal	45.73	63.82			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.05	0.07			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.12 %	0.18 %			0.15 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASR S.A.S.
Asud
Luisa Maria Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
[Firma]
Ing. Marcelo H. Torres Castro
TÉCNICO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 02
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 1.21

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	600	0.0600	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	400	0.0400	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA A.B.S. S.C.
Luzmila María Pulco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA A.B.S. S.C.
Elvis Isidoro Davila Diaz
INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUA CALIENTE



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CALICATA	02	RESP. DE LAB :	R.H.B.C.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB :	L.M.F.H.
PROFUNDIDAD	0.04 - 1.21	FECHA :	24/05/2021
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	ESTADO :	REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1.96	Profundidad de Cimentacion, Df =	1.20 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0.00	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.20 m
Angulo de Friccion, f, ° =	32.06		
Angulo de Friccion, f', ° =	22.67		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN_y$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN_y$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN_y$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
Nc =	44.31	21.25
Nq =	28.76	9.88
Ny =	28.38	6.49

Factor de Seguridad = 3

c' = cohesión del suelo

γ = peso específico del suelo

q = γ D_f

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm2)		Falla Local (kg/cm2)	
	q _u	q _{adm}	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	10.16	3.39	3.11	1.04
Cimentacion cuadrada	9.51	3.17	2.96	0.99

Observaciones

CONSTRUCCION Y CONSULTORA S.A.C.
Assad
Luis María Valco Hurtado
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCCION Y CONSULTORA
S.A.C.
INGENIERO DE LABORATORIO
L.M.F.H.



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 02 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.

MUESTRA : M-01 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.04 - 1.21 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	1.95	1.95	1.96	1.98	1.94	1.98
Humedad	(%)	7.32	13.31	7.17	14.46	7.12	14.75
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.81	1.73	1.83	1.73	1.81	1.72

Deform. Tangencial	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.062	0.140	0.10	0.158	0.178	0.10	0.284	0.160
0.20	0.088	0.197	0.20	0.197	0.222	0.20	0.394	0.222
0.30	0.105	0.238	0.30	0.240	0.270	0.30	0.465	0.262
0.40	0.118	0.267	0.40	0.273	0.308	0.40	0.529	0.298
0.50	0.131	0.296	0.50	0.308	0.347	0.50	0.580	0.327
0.60	0.140	0.317	0.60	0.341	0.385	0.60	0.626	0.353
0.70	0.151	0.340	0.70	0.362	0.408	0.70	0.669	0.377
0.80	0.159	0.358	0.80	0.387	0.437	0.80	0.723	0.408
0.90	0.167	0.376	0.90	0.413	0.465	0.90	0.710	0.400
1.00	0.172	0.388	1.00	0.434	0.489	1.00	0.810	0.456
1.10	0.180	0.406	1.10	0.451	0.509	1.10	0.850	0.479
1.20	0.188	0.425	1.20	0.470	0.530	1.20	0.885	0.499
1.30	0.196	0.443	1.30	0.490	0.552	1.30	0.913	0.515
1.40	0.203	0.458	1.40	0.509	0.574	1.40	0.942	0.531
1.50	0.207	0.468	1.50	0.525	0.592	1.50	0.971	0.547
1.60	0.216	0.486	1.60	0.538	0.607	1.60	1.003	0.565
1.70	0.221	0.499	1.70	0.560	0.631	1.70	1.017	0.573
1.80	0.224	0.505	1.80	0.569	0.642	1.80	1.027	0.579
1.90	0.227	0.512	1.90	0.585	0.659	1.90	1.054	0.594
2.00	0.227	0.513	2.00	0.598	0.674	2.00	1.055	0.595
2.10	0.228	0.514	2.10	0.599	0.675	2.10	1.057	0.596
2.20	0.228	0.515	2.20	0.600	0.677	2.20	1.059	0.597
2.30	0.230	0.518	2.30	0.601	0.678	2.30	1.064	0.600
2.40	0.230	0.519	2.40	0.604	0.681	2.40	1.065	0.601
2.50	0.231	0.520	2.50	0.605	0.682	2.50	1.067	0.602
2.60	0.231	0.521	2.60	0.606	0.684	2.60	1.069	0.603
2.70	0.233	0.525	2.70	0.607	0.685	2.70	1.071	0.604
2.80	0.233	0.526	2.80	0.611	0.688	2.80	1.076	0.606
2.90	0.234	0.527	2.90	0.612	0.689	2.90	1.078	0.607
3.00	0.234	0.528	3.00	0.613	0.691	3.00	1.079	0.608
3.10	0.234	0.528	3.10	0.614	0.692	3.10	1.081	0.609
3.20	0.236	0.532	3.20	0.617	0.695	3.20	1.086	0.612
3.30	0.236	0.533	3.30	0.618	0.697	3.30	1.088	0.613
3.40	0.237	0.534	3.40	0.619	0.698	3.40	1.090	0.614
3.50	0.237	0.535	3.50	0.620	0.699	3.50	1.092	0.615

CONSTRUCTORA INGENIERIA S.A.C.

 Luis María Pardo Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA INGENIERIA S.A.C.

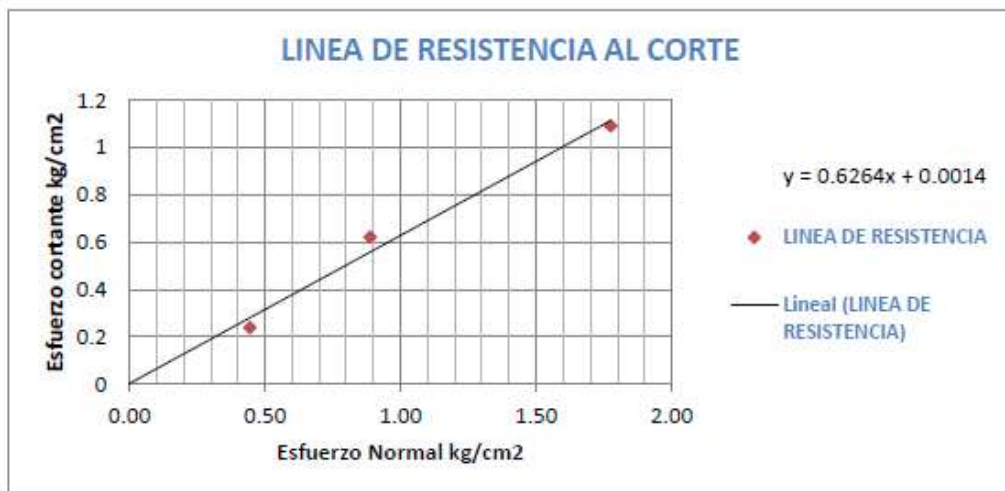
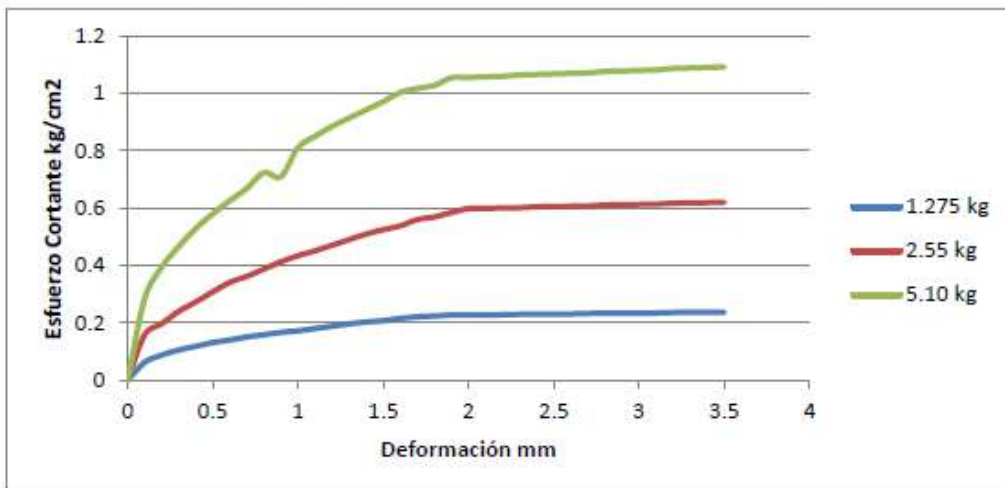
 Luis María Pardo Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
CALICATA	: 02	TEC. LAB : L.M.F.H.
MUESTRA	: M-01	FECHA : 24/05/2021
PROFUNDIDAD	: 0.04 - 1.21	ESTADO : REMOLDEADA
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	VEL. ENSAYO : 0.5mm/min



Parámetros de Resistencia al Corte		
Cohesion	=	0.00 kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	32.1 °

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AER SAC
Lucrecia María Palca Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Elvis Isidoro Davila Diaz
 INGENIERO EN GEOTECNIA



ASENTAMIENTO (Si)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	: 02	RESP. LAB. : R.H.B.C.
MUESTRA	: M-01	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 24/05/2021

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

Donde:

Si:	Asentamiento Probable (cm)
u:	Relación de Poisson (adimensional)
Es:	Módulo de Elasticidad (ton/m ²)
Ir:	Factor de Forma (cm/m)
q:	Presión de Trabajo (ton/m ²)
B:	Ancho de Cimentación (m)

DATOS:**C-02**

Presión por Carga Admisible

Relación de Poisson

Módulo de Elasticidad

Asentamiento Permisible

Ancho de Cimentación

Factor de Forma

q_{adm}	0.99		kg/cm ²
u	0.15		
Es	200		kg/cm ²
Si(máx)	2.54		cm
B	1.20		m
Ir	1.12		m/m

Asentamiento


Si 0.007 m

Asentamiento

Si 0.65 cm

Presión por carga

q_{adm} 0.99 kg/cm²Si 0.65 cm **OK****OBSERVACIONES:**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AER S.A.C.

 Luisa María Falco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AER S.A.C.

 TÉCNICO DE LABORATORIO



CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 18/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 02
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.21 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	12	24		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1000		
TARA + SUELO SECO	:	1130	944		
PESO DEL AGUA	:	70	56		
PESO DEL SUELO SECO	:	1130	944		
% DE HUMEDAD	:	6.2	5.9		6.1

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASB S.A.C.
Luisa Maria Palco Hurtado
Luisa Maria Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
ASB S.A.C.
Ing. Rayner H. Torres Caceres
Téc. de Lab. 18/05/2021
R.H.B.C.



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 18/05/2021

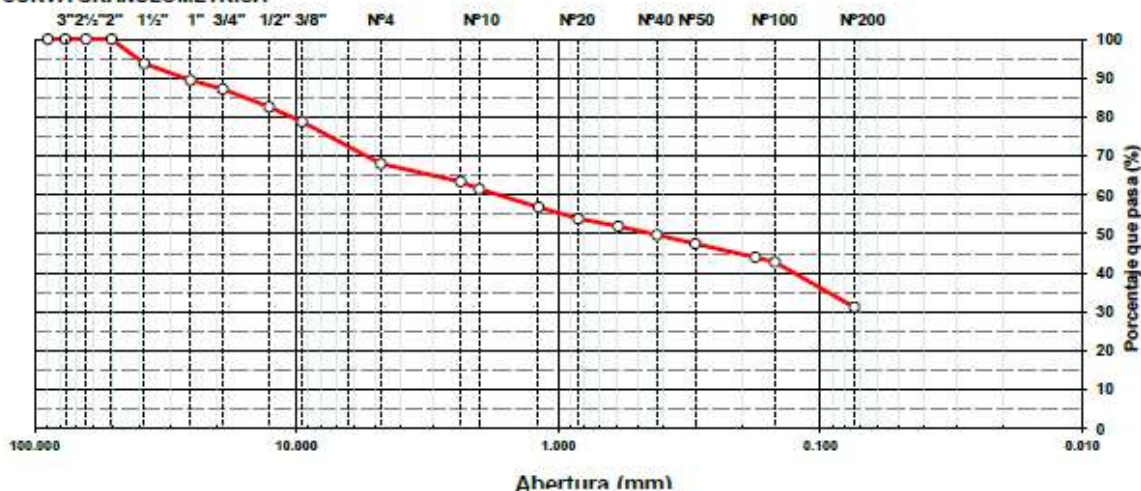
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA : 02
MUESTRA : M-02
PROF. (m) : 1.21 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 10711.0 gr
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					PESO FRACCION FINC = 500.0 gr
2"	50.800				100.0	LIMITE LIQUIDO = 30.8 %
1 1/2"	38.100	671.0	6.3	6.3	93.7	LIMITE PLASTICO = 19.4 %
1"	25.400	457.0	4.3	10.5	89.5	INDICE PLASTICO = 11.4 %
3/4"	19.100	242.0	2.3	12.8	87.2	CLASF. AASHTO = A-2-6 (0)
1/2"	12.700	497.0	4.6	17.4	82.6	CLASF. SUCS = SC
3/8"	9.520	407.0	3.8	21.2	78.8	
1/4"	6.350					
#4	4.760	1153.0	10.8	32.0	68.0	
#8	2.360	33.9	4.6	36.6	63.4	
#10	2.000	13.6	1.8	38.5	61.5	
#16	1.190	34.5	4.7	43.1	56.9	
#20	0.840	21.5	2.9	46.1	53.9	
#30	0.590	14.5	2.0	48.0	52.0	
#40	0.420	16.4	2.2	50.3	49.7	CONT. DE HUMEDAD = 6.1 %
#50	0.300	16.6	2.3	52.5	47.5	
#80	0.177	25.6	3.5	56.0	44.0	
#100	0.149	9.2	1.3	57.3	42.8	
#200	0.074	85.0	11.6	68.8	31.2	
< #200	FONDO	229.2	31.2	100.0		
						Coef. Uniformidad >6 Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura >3
Descripción suelo: ARENA ARCILLOSA CON GRAVA						Pot. de expansión Bajo

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.
Luis María Palco Hurtado
INGENIERO EN LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.
Ing. Rómulo del Valle Céspedes
INGENIERO EN LABORATORIO



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677633 - N 9271776	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

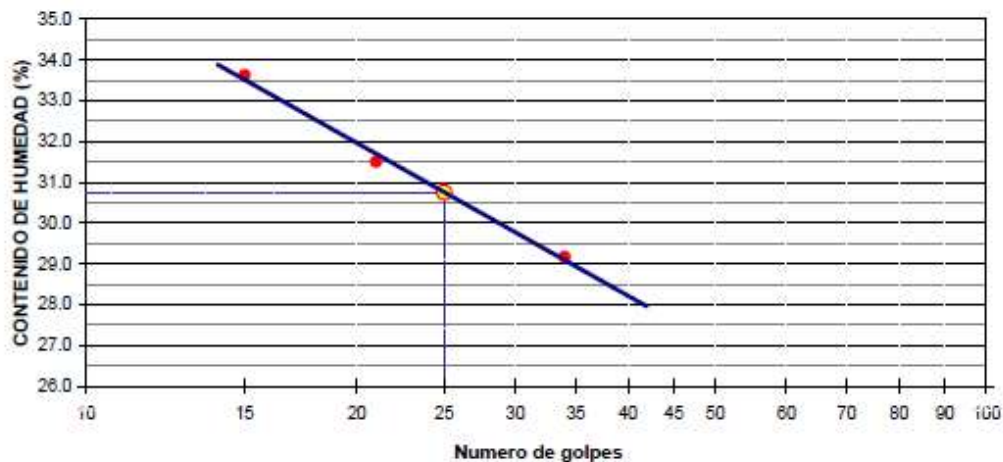
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 02
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.21 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO	2	58	6		
TARRO + SUELO HUMEDO	43.61	38.26	38.01		
TARRO + SUELO SECO	37.97	34.01	33.14		
AGUA	5.64	4.25	4.87		
PESO DEL TARRO	18.64	20.52	18.66		
PESO DEL SUELO SECO	19.33	13.49	14.48		
% DE HUMEDAD	29.18	31.50	33.63		
Nº DE GOLPES	34	21	15		
LIMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	60	40			
TARRO + SUELO HUMEDO	43.16	62.36			
TARRO + SUELO SECO	40.04	55.01			
AGUA	3.12	7.35			
PESO DEL TARRO	23.68	17.62			
PESO DEL SUELO SECO	18.36	37.38			
% DE HUMEDAD	19.07	19.68			
LL :	30.8 %	LP :	19.4 %	IP :	11.4 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUYENDO Y ANIMANDO
Luzmila Pardo Barrios

CONSTRUYENDO Y ANIMANDO
Ing. Roberth H. Rojas Cornejo
ING. CIVIL - ESPECIALISTA
EN OBRAS PÚBLICAS



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677633 - N 9271776 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 02

MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.21 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	45.32	58.74			
(2) Peso Tarro + agua + sal	85.32	98.74			
(3) Peso Tarro Seco + sal	45.43	58.87			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.11	0.13			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.27 %	0.32 %			0.30 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Luca
Luisa Maria Paico Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
[Signature]
Ing. Ricardo H. Torres Casco
REG. PROF. N.º 1174



Calicata 03

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677705 - N 9271779	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 18/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 03
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.03 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	19	77		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1300		
TARA + SUELO SECO	:	1135	1232		
PESO DEL AGUA	:	65	68		
PESO DEL SUELO SECO	:	1135	1232		
% DE HUMEDAD	:	5.7	5.5		5.6

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AAR SAC
Luisa Maria Paico Hurtado
Luisa Maria Paico Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORIA
Ing. Raymundo Torres Castro
Ing. Raymundo Torres Castro
INGENIERO DE LABORATORIO



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677705 - N 9271779	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	18/05/2021

DATOS DEL ENSAYO

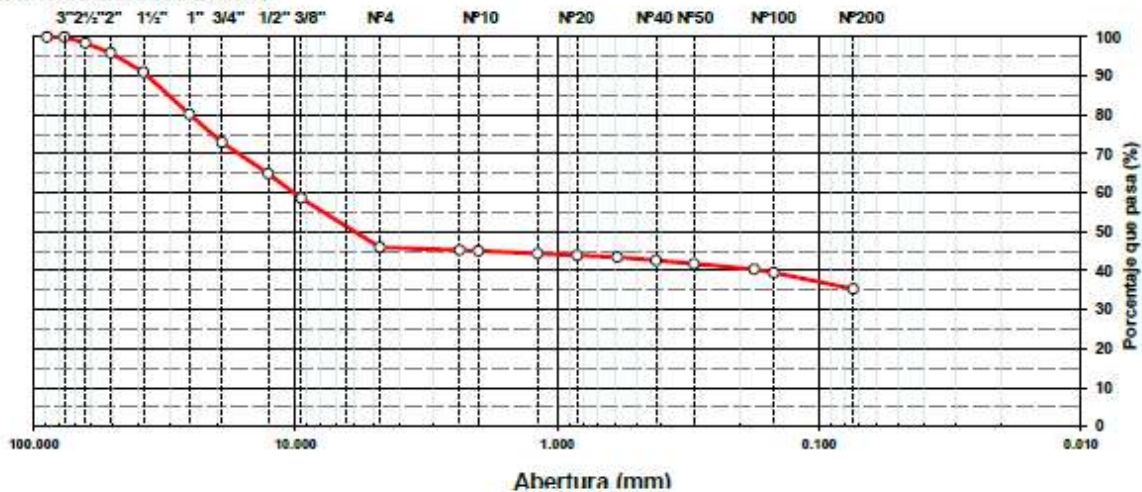
CALICATA	: 03
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.03 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 21493.0 gr	
3"	76.200				100.0		
2 1/2"	63.500	328.0	1.5	1.5	98.5	PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800	548.0	2.5	4.0	96.0	LÍMITE LÍQUIDO = 22.8 %	
1 1/2"	38.100	1072.0	5.0	9.0	91.0	LÍMITE PLÁSTICO = 16.8 %	
1"	25.400	2315.0	10.8	19.8	80.2	ÍNDICE PLÁSTICO = 6.0 %	
3/4"	19.100	1559.0	7.3	27.1	73.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700	1718.0	8.0	35.0	65.0	CLASF. SUGS = GC - GM	
3/8"	9.520	1359.0	6.3	41.4	58.6		
1/4"	6.350						
# 4	4.750	2714.0	12.6	54.0	46.0		
# 8	2.360	7.9	0.7	54.7	45.3		
# 10	2.000	2.3	0.2	54.9	45.1		
# 16	1.190	7.1	0.7	55.6	44.4		
# 20	0.840	5.1	0.5	56.1	44.0		
# 30	0.590	4.9	0.5	56.5	43.5		
# 40	0.420	9.1	0.8	57.3	42.7	CONT. DE HUMEDAD = 5.6 %	
# 50	0.300	9.5	0.9	58.2	41.8		
# 80	0.177	15.7	1.4	59.7	40.4		
# 100	0.149	8.9	0.8	60.5	39.5		
# 200	0.074	45.6	4.2	64.7	35.3		
<# 200	FONDO	383.9	35.3	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	

Descripción suelo: GRAVA LIMO ARCILLOSA

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA INDUSTRIAL SUC
Luís María Paico Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA INDUSTRIAL
Ignacio R. Silva Carrón
INGENIERO DE GEOTECNIA



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677705 - N 9271779 **TEC. LAB. :** L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA :** 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 03

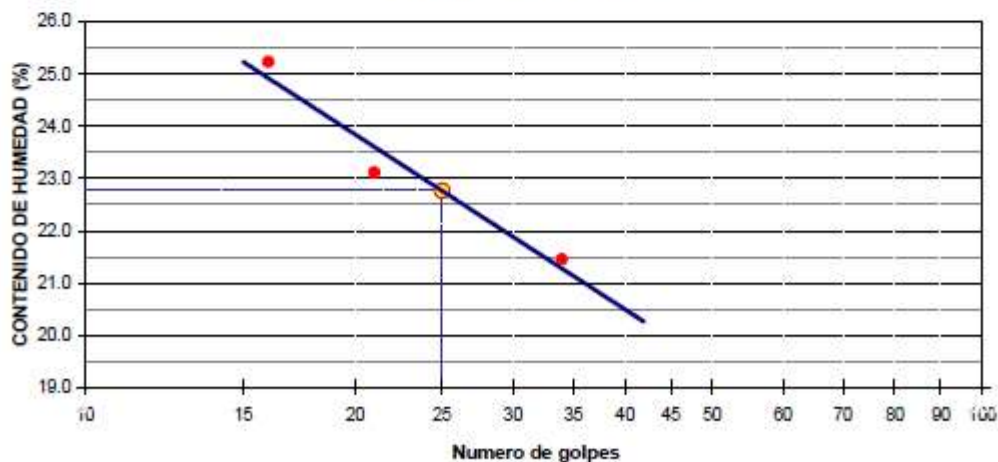
MUESTRA : M-01

PROF. (m) : 0.03 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
Nº TARRO	61	63	51		
TARRO + SUELO HUMEDO	42.50	38.16	41.78		
TARRO + SUELO SECO	38.52	34.38	37.00		
AGUA	3.98	3.78	4.78		
PESO DEL TARRO	19.97	18.03	18.06		
PESO DEL SUELO SECO	18.55	16.35	18.94		
% DE HUMEDAD	21.48	23.12	25.24		
Nº DE GOLPES	34	21	16		
LÍMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	68	40			
TARRO + SUELO HUMEDO	43.17	61.32			
TARRO + SUELO SECO	40.71	55.06			
AGUA	2.46	6.26			
PESO DEL TARRO	25.75	18.49			
PESO DEL SUELO SECO	14.96	36.57			
% DE HUMEDAD	16.44	17.12			
LL :	22.8 %	LP :	16.8 %	IP :	6.0 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUCCIONES Y OBRAS

 Ingeniero Civil
 TERCERA CATEGORÍA

CONSTRUCCIONES Y OBRAS

 Ingeniero Civil
 TERCERA CATEGORÍA



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677705 - N 9271779 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 03

MUESTRA : M-01

PROF. (m) : 0.03 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	45.98	57.63			
(2) Peso Tarro + agua + sal	85.98	97.63			
(3) Peso Tarro Seco + sal	46.00	57.67			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.04			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.10 %			0.08 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.S.
[Firma]
Luisa Maria Palco Barrios
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
[Firma]
Ing. RAYMUNDO ALVARO CARRERA
INGENIERO EN GEOTECNIA



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677705 - N 9271779	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 03
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.03 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	320	0.0320	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	213	0.0213	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.R.L.
[Firma]
Luis María Pulco Barredo
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.R.L.
[Firma]
Ing. Gerardo M. Torres Torres
INGENIERO EN GEOTECNIA



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICION
 FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020
UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA : 03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.03 - 3.00
SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ

RESP. DE LAB : R.H.B.C.
TEC. LAB : L.M.F.H.
FECHA : 24/05/2021
ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm³ = 2.10
 Cohesion del Suelo ,kg/cm² = 0.00
 Angulo de Friccion, f , ° = 30.19
 Angulo de Friccion, f_c , ° = 21.20

Profundidad de Cimentacion, D_f = 1.20 m
 Ancho de Cimentacion, B, m = 1.20 m

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN\gamma$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN\gamma$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN\gamma$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN\gamma$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN\gamma$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN\gamma$

Factores de Capacidad de Carga

Factor de Seguridad = 3

	General	Local
N_c =	37.78	19.20
N_q =	22.99	8.45
N_γ =	20.78	5.24

c' = cohesión del suelo
 γ = peso específico del suelo
 $q = \gamma D_f$

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm ²)		Falla Local (kg/cm ²)	
	q_u	q_{adm}	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	8.58	2.86	2.85	0.95
Cimentacion cuadrada	8.10	2.70	2.73	0.91

Observaciones

CONEJTORIA Y COMUNICACION DE
 Luzmila María Palco Hurtado
 TECNICO DE LABORATORIO

GENERAL DIRECTOR GENERAL
 Ing. Reynier H. Alvarado
 TECNICO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 03 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.

MUESTRA : M-01 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.03 - 3.00 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	2.08	2.11	2.07	2.13	2.09	2.14
Humedad	(%)	8.95	16.05	8.29	15.70	8.50	17.00
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.91	1.82	1.91	1.84	1.93	1.83

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.063	0.141	0.10	0.106	0.120	0.10	0.191	0.108
0.20	0.090	0.203	0.20	0.146	0.164	0.20	0.282	0.159
0.30	0.115	0.259	0.30	0.189	0.213	0.30	0.442	0.249
0.40	0.121	0.272	0.40	0.221	0.249	0.40	0.484	0.273
0.50	0.124	0.279	0.50	0.243	0.274	0.50	0.577	0.325
0.60	0.138	0.310	0.60	0.261	0.294	0.60	0.683	0.385
0.70	0.157	0.354	0.70	0.279	0.315	0.70	0.771	0.435
0.80	0.177	0.398	0.80	0.305	0.344	0.80	0.819	0.461
0.90	0.193	0.436	0.90	0.323	0.365	0.90	0.857	0.483
1.00	0.202	0.456	1.00	0.346	0.390	1.00	0.881	0.497
1.10	0.211	0.475	1.10	0.361	0.406	1.10	0.911	0.513
1.20	0.217	0.489	1.20	0.376	0.423	1.20	0.940	0.530
1.30	0.220	0.496	1.30	0.394	0.445	1.30	0.965	0.544
1.40	0.226	0.509	1.40	0.406	0.458	1.40	0.989	0.558
1.50	0.232	0.522	1.50	0.421	0.475	1.50	1.005	0.567
1.60	0.235	0.530	1.60	0.436	0.492	1.60	1.011	0.570
1.70	0.241	0.543	1.70	0.452	0.509	1.70	1.004	0.566
1.80	0.244	0.550	1.80	0.463	0.522	1.80	1.010	0.569
1.90	0.250	0.564	1.90	0.475	0.535	1.90	1.002	0.565
2.00	0.253	0.571	2.00	0.487	0.549	2.00	0.999	0.563
2.10	0.254	0.572	2.10	0.488	0.550	2.10	1.001	0.564
2.20	0.254	0.573	2.20	0.488	0.551	2.20	1.003	0.565
2.30	0.255	0.574	2.30	0.489	0.552	2.30	1.005	0.566
2.40	0.258	0.582	2.40	0.494	0.557	2.40	1.011	0.570
2.50	0.258	0.583	2.50	0.495	0.558	2.50	1.013	0.571
2.60	0.259	0.584	2.60	0.495	0.559	2.60	1.014	0.572
2.70	0.259	0.585	2.70	0.496	0.559	2.70	1.016	0.573
2.80	0.263	0.592	2.80	0.501	0.565	2.80	1.023	0.576
2.90	0.263	0.593	2.90	0.502	0.566	2.90	1.024	0.577
3.00	0.263	0.594	3.00	0.502	0.566	3.00	1.026	0.578
3.10	0.264	0.595	3.10	0.503	0.567	3.10	1.028	0.579
3.20	0.267	0.602	3.20	0.508	0.573	3.20	1.034	0.583
3.30	0.268	0.603	3.30	0.509	0.574	3.30	1.036	0.584
3.40	0.268	0.604	3.40	0.510	0.575	3.40	1.038	0.585
3.50	0.269	0.606	3.50	0.511	0.576	3.50	1.040	0.586

CONSTRUCTORA Y PERCEPCIONADORA S.A.C.

 Luis María Palvo Martínez
 INGENIERO EN LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y PERCEPCIONADORA S.A.C.

 Roberto Carlos
 INGENIERO EN LABORATORIO

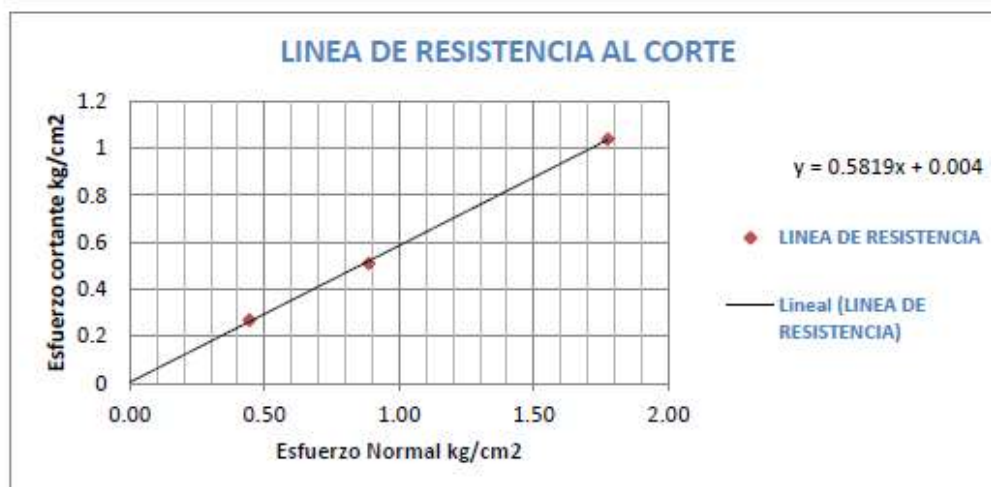
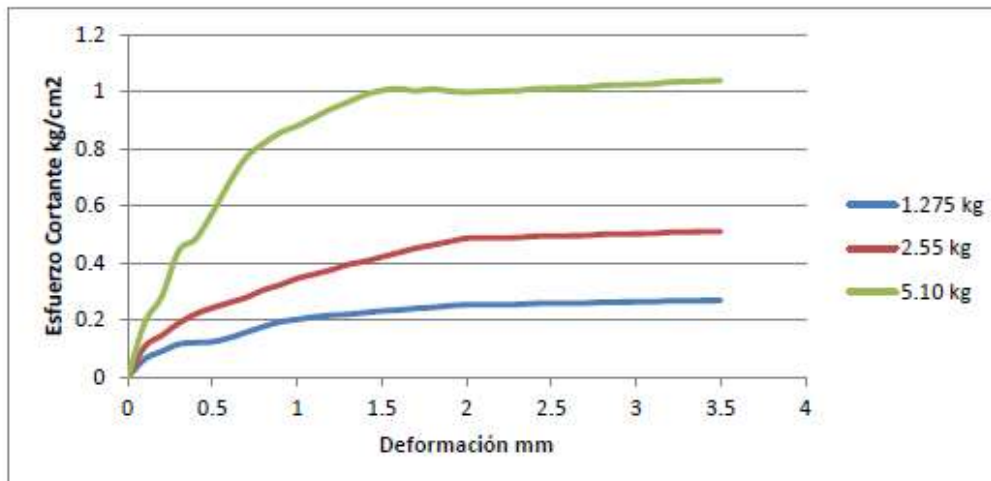


ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020
UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CALICATA : 03
MUESTRA : M-01
PROFUNDIDAD : 0.03 - 3.00
SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ

RESP. DE LAB : R.H.B.C.
TEC. LAB : L.M.F.H.
FECHA : 24/05/2021
ESTADO : REMOLDEADA
VEL. ENSAYO : 0.5mm/min

**Parámetros de Resistencia al Corte**

Cohesion = 0.00 kg/cm²
 Angulo de Fricción Interna = 30.2 °

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Lucrecia María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
 INGENIERO DE LABORATORIO
 INGENIERO DE LABORATORIO



ASENTAMIENTO (Si)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA ; DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CALICATA	: 03	RESP. LAB.:	R.H.B.C.
MUESTRA	: M-01	TEC. LAB.:	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA:	24/05/2021

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

Donde:

Si:	Asentamiento Probable (cm)
u:	Relación de Poisson (adimensional)
Es:	Módulo de Elasticidad (ton/m ²)
Ir:	Factor de Forma (cm/m)
q:	Presión de Trabajo (ton/m ²)
B:	Ancho de Cimentación (m)

DATOS:**C-03**

Presión por Carga Admisible
Relación de Poisson
Módulo de Elasticidad
Asentamiento Permisible
Ancho de Cimentación
Factor de Forma

qadm	0.91	kg/cm ²
u	0.20	
Es	2000	kg/cm ²
Si(máx)	2.54	cm
B	1.20	m
If	1.12	m/m

Asentamiento
Asentamiento

Si	0.001	m
Si	0.06	cm

Presión por carga

qadm	0.91	kg/cm ²
Si	0.06	cm OK

OBSERVACIONES:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASB S.A.C.
Luisa
Luisa María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
INGENIERO EN CIVIL
INGENIERO EN GEOTECNIA
INGENIERO EN ESTRUCTURAS



Calicata 04

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 0.76

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	15	76		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1000		
TARA + SUELO SECO	:	1165	968		
PESO DEL AGUA	:	35	32		
PESO DEL SUELO SECO	:	1165	968		
% DE HUMEDAD	:	3.0	3.3		3.2

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
Luca
Luisa Maria Paico Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
[Signature]
Ing. Mayra N. Torres Caceres
INGENIERA DE LABORATORIO



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

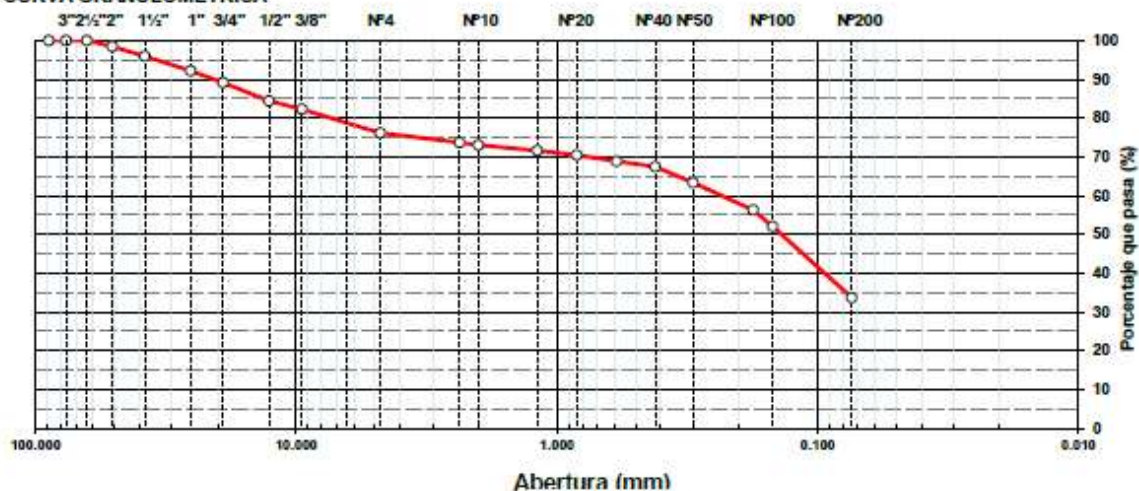
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 0.76

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 12254.4 gr	
3"	76.200					PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2 1/2"	63.500				100.0	LÍMITE LÍQUIDO = 21.7 %	
2"	50.800	185.0	1.5	1.5	98.5	LÍMITE PLÁSTICO = 4.3 %	
1 1/2"	38.100	305.0	2.5	4.0	96.0	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1"	25.400	452.0	3.8	7.8	92.2	CLASF. SUCS = SC - SM	
3/4"	19.100	375.0	3.1	10.9	89.1		
1/2"	12.700	581.0	4.7	15.6	84.4		
3/8"	9.520	251.0	2.1	17.7	82.3		
1/4"	6.350						
# 4	4.760	753.0	6.1	23.9	76.1		
# 8	2.360	15.9	0.1	25.3	73.7		
# 10	2.000	4.3	0.7	26.9	73.1		
# 16	1.190	9.4	1.4	28.4	71.6		
# 20	0.840	7.8	1.2	29.6	70.4		
# 30	0.590	10.2	1.6	31.1	68.9		
# 40	0.420	9.6	1.5	32.6	67.4	CONT. DE HUMEDAD = 3.2 %	
# 50	0.300	26.8	4.1	36.7	63.4		
# 60	0.177	46.3	7.0	43.7	56.3		
# 100	0.149	27.8	4.2	47.9	52.1		
# 200	0.074	120.5	18.3	66.3	33.7		
<# 200	FONDO	221.4	33.7	100.0			
						Coef. Uniformidad	
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	
Descripción suelo:						ARENA LIMO ARCILLOSA CON GRAVA	
						Índice de Consistencia	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA CONSULTORA S.R.L.
Luís María Paico Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA CONSULTORA
Jorge Ríos
INGENIERO EN CIENCIAS FÍSICAS



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 22/05/2021

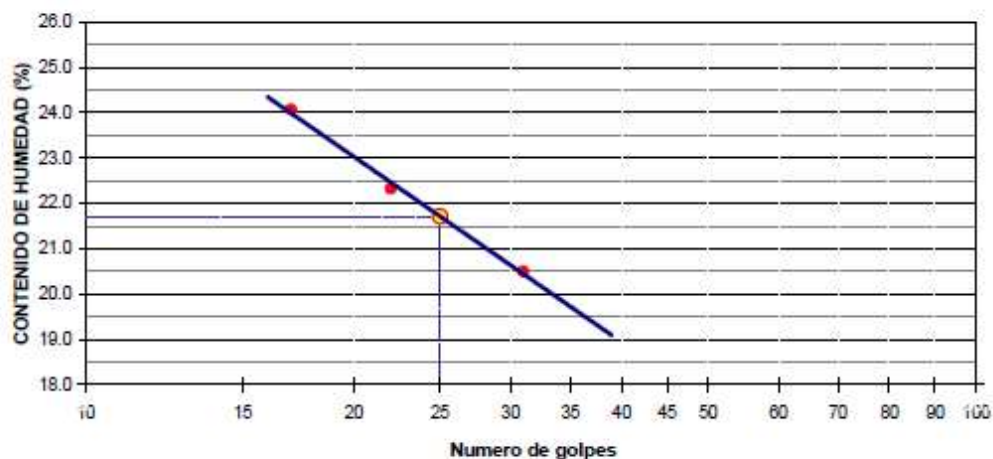
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 0.76

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	32	56	37		
TARRO + SUELO HUMEDO	36.98	37.78	40.20		
TARRO + SUELO SECO	34.21	34.54	36.26		
AGUA	2.77	3.24	3.94		
PESO DEL TARRO	20.70	20.03	19.89		
PESO DEL SUELO SECO	13.51	14.51	16.37		
% DE HUMEDAD	20.50	22.33	24.07		
N° DE GOLPES	31	22	17		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	2	15			
TARRO + SUELO HUMEDO	31.23	45.18			
TARRO + SUELO SECO	29.39	42.43			
AGUA	1.84	2.75			
PESO DEL TARRO	18.94	26.47			
PESO DEL SUELO SECO	10.45	15.96			
% DE HUMEDAD	17.61	17.23			
LL :	21.7 %	LP :	17.4 %	IP :	4.3 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUYER Y CONSULTORA S.R.L.

 Ing. [Nombre] Técnico de Laboratorio

CONSTRUYER Y CONSULTORA S.R.L.

 Ing. [Nombre] Técnico de Laboratorio



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 0.76

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	44.44	54.16			
(2) Peso Tarro + agua + sal	84.44	94.16			
(3) Peso Tarro Seco + sal	44.46	54.19			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.03			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.08 %			0.06 %

Observaciones :

CONSTRUCION Y SERVICIOS S.A.S.
[Firma]
Luis María Palco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y SERVICIOS S.A.S.
[Firma]
Ing. RAYNER M. ALVARO CARRERA
INGENIERO EN GEOTECNIA



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 0.76

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	240	0.0240	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	160	0.0160	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE OBRAS DE

 Luis María Páez Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCCIONES Y OBRAS DE OBRAS DE

 Ing. Karim H. Torres Cordero
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 0.76 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	13	84		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1300		
TARA + SUELO SECO	:	1130	1222		
PESO DEL AGUA	:	70	78		
PESO DEL SUELO SECO	:	1130	1222		
% DE HUMEDAD	:	6.2	6.4		6.3

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGR S.A.C.
Luzmila Pulco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Ing. Rony H. Torres Cuzco
ING. CIVIL - AGRICULTURA
REG. CP 10114



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677650 - N 9271816	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	20/05/2021

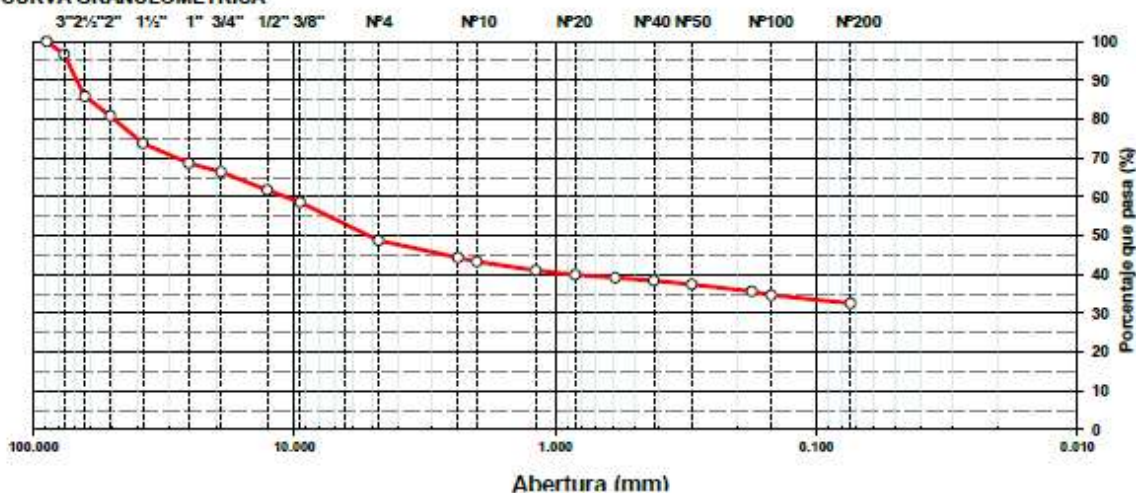
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 04
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 0.76 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mil.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900				100.0	PESO TOTAL = 25013.0 gr	
3"	76.200	833.0	3.3	3.3	96.7		
2 1/2"	63.500	2692.0	10.8	14.1	85.9	PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800	1266.0	5.1	19.2	80.9	LÍMITE LIQUIDO = 27.0 %	
1 1/2"	38.100	1772.0	7.1	26.2	73.8	LÍMITE PLÁSTICO = 18.7 %	
1"	25.400	1273.0	5.1	31.3	68.7	ÍNDICE PLÁSTICO = 8.3 %	
3/4"	19.100	573.0	2.3	33.6	66.4	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700	1157.0	4.6	38.2	61.8	CLASF. SUCS = GC	
3/8"	9.520	784.0	3.1	41.4	58.6		
1/4"	6.350						
# 4	4.750	2463.0	9.9	51.2	48.8		
# 8	2.360	45.2	4.4	55.7	44.4		
# 10	2.000	10.8	1.1	56.7	43.3		
# 15	1.190	23.1	2.3	59.0	41.1		
# 20	0.840	11.3	1.1	60.1	40.0		
# 30	0.590	8.5	0.8	60.9	39.1		
# 40	0.420	7.4	0.7	61.6	38.4	CONT. DE HUMEDAD = 6.3 %	
# 50	0.300	9.6	1.0	62.6	37.4		
# 80	0.177	18.4	1.8	64.4	35.7		
# 100	0.149	9.9	1.0	65.3	34.7		
# 200	0.074	21.5	2.1	67.4	32.6		
<# 200	FONDO	334.1	32.6	100.0			
Descripción suelo: GRAVA ARCILLOSA CON ARENA						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
						Pot. de expansión	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

CONSTRUCION CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Luisa María Paico Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION CONSULTORA
[Firma]
Ing. Reynaldo R. Ortega Carrasco
40 años de experiencia



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677650 - N 9271816 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 04

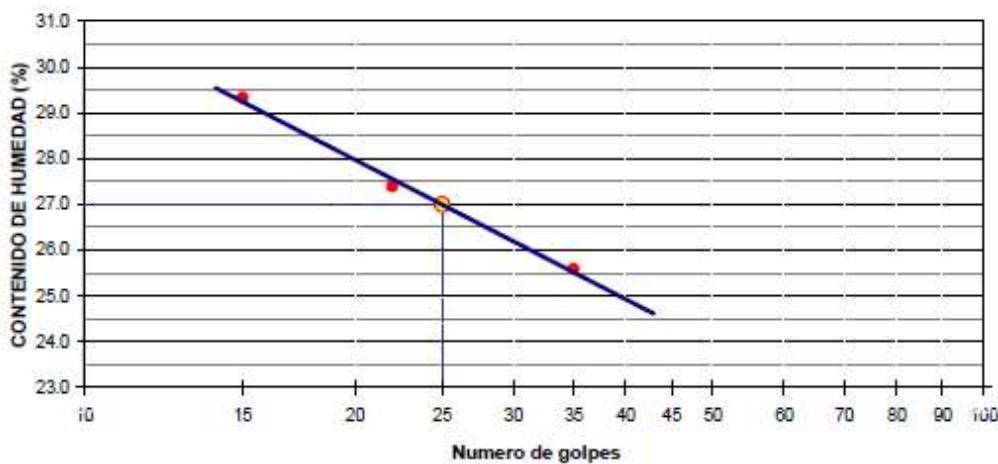
MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 0.76 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LÍMITE LÍQUIDO					
N° TARRO	28	66	64		
TARRO + SUELO HUMEDO	39.83	37.77	40.35		
TARRO + SUELO SECO	35.83	33.54	35.66		
AGUA	4.00	4.23	4.69		
PESO DEL TARRO	20.20	18.10	19.67		
PESO DEL SUELO SECO	15.63	15.44	15.99		
% DE HUMEDAD	25.59	27.40	29.33		
N° DE GOLPES	35	22	15		
LÍMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	10	72			
TARRO + SUELO HUMEDO	36.55	47.23			
TARRO + SUELO SECO	33.74	43.66			
AGUA	2.81	3.57			
PESO DEL TARRO	18.53	24.75			
PESO DEL SUELO SECO	15.21	18.91			
% DE HUMEDAD	18.47	18.88			
LL :	27.0 %	LP :	18.7 %	IP :	8.3 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONSTRUCORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Luzmila Alicia Pulco Huarcayo
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Elvis Isidoro Davila Diaz
ING. CIVIL
M.Sc. EN GEOTECNIA



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677650 - N 9271816 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 04

MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 0.76 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	45.11	53.28			
(2) Peso Tarro + agua + sal	85.11	93.28			
(3) Peso Tarro Seco + sal	45.12	53.31			
(4) Peso de Sal (3-1)	0.01	0.03			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.02 %	0.08 %			0.05 %

Observaciones :

CONSTRUCION Y OBRAS S.A.S.
[Firma]
Luis Maria Pisco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y OBRAS S.A.S.
[Firma]
Ing. Raymundo H. Torres Lavay
TECNICO DE LABORATORIO



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	04	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
MUESTRA	M-02	TEC. LAB : L.M.F.H.
PROFUNDIDAD	0.76 - 3.00	FECHA : 24/05/2021
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm3 =	1.89	Profundidad de Cimentacion, Df =	1.20 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm2 =	0.00	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.20 m
Angulo de Friccion, f, ° =	30.81		
Angulo de Friccion, f', ° =	21.68		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN_y$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN_y$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN_y$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
Nc =	39.80	19.84
Nq =	24.74	8.89
Ny =	23.02	5.62


Factor de Seguridad = 3

c' = cohesión del suelo
 γ = peso específico del suelo
 q = γ D_f

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm2)		Falla Local (kg/cm2)	
	q _u	q _{adm}	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	8.25	2.75	2.66	0.89
Cimentacion cuadrada	7.73	2.58	2.54	0.85

Observaciones

CONSTRUCTORA Y PERITAJE S.R.L.

 Luis María Pablo Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y PERITAJE S.R.L.

 Elvis Isidoro Davila Diaz
 TÉCNICO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 04 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.


MUESTRA : M-02 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.76 - 3.00 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapas		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	1.88	1.89	1.87	1.92	1.87	1.92
Humedad	(%)	10.42	16.01	9.87	17.28	9.64	17.41
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.70	1.63	1.70	1.63	1.71	1.64

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.067	0.151	0.10	0.089	0.100	0.10	0.159	0.089
0.20	0.093	0.211	0.20	0.141	0.159	0.20	0.284	0.160
0.30	0.112	0.253	0.30	0.182	0.205	0.30	0.377	0.212
0.40	0.124	0.279	0.40	0.219	0.247	0.40	0.419	0.238
0.50	0.150	0.339	0.50	0.256	0.288	0.50	0.512	0.289
0.60	0.162	0.365	0.60	0.301	0.339	0.60	0.627	0.353
0.70	0.177	0.399	0.70	0.326	0.367	0.70	0.653	0.368
0.80	0.189	0.426	0.80	0.334	0.377	0.80	0.709	0.400
0.90	0.193	0.435	0.90	0.359	0.405	0.90	0.757	0.427
1.00	0.201	0.453	1.00	0.376	0.424	1.00	0.779	0.439
1.10	0.209	0.471	1.10	0.389	0.439	1.10	0.806	0.454
1.20	0.217	0.489	1.20	0.406	0.458	1.20	0.841	0.474
1.30	0.225	0.507	1.30	0.411	0.463	1.30	0.860	0.485
1.40	0.229	0.516	1.40	0.416	0.469	1.40	0.870	0.490
1.50	0.233	0.525	1.50	0.425	0.479	1.50	0.892	0.503
1.60	0.237	0.535	1.60	0.434	0.489	1.60	0.907	0.511
1.70	0.241	0.545	1.70	0.443	0.499	1.70	0.921	0.519
1.80	0.246	0.554	1.80	0.452	0.509	1.80	0.944	0.532
1.90	0.250	0.564	1.90	0.461	0.520	1.90	0.954	0.538
2.00	0.254	0.573	2.00	0.470	0.530	2.00	0.969	0.546
2.10	0.255	0.574	2.10	0.471	0.531	2.10	0.992	0.559
2.20	0.259	0.584	2.20	0.476	0.536	2.20	1.002	0.565
2.30	0.259	0.585	2.30	0.477	0.537	2.30	1.004	0.566
2.40	0.260	0.586	2.40	0.482	0.543	2.40	1.010	0.569
2.50	0.264	0.596	2.50	0.482	0.544	2.50	1.016	0.573
2.60	0.265	0.597	2.60	0.487	0.549	2.60	1.022	0.576
2.70	0.265	0.598	2.70	0.488	0.550	2.70	1.024	0.577
2.80	0.269	0.608	2.80	0.493	0.556	2.80	1.030	0.581
2.90	0.270	0.609	2.90	0.494	0.557	2.90	1.036	0.584
3.00	0.270	0.610	3.00	0.499	0.563	3.00	1.038	0.585
3.10	0.271	0.611	3.10	0.500	0.564	3.10	1.044	0.588
3.20	0.271	0.612	3.20	0.501	0.565	3.20	1.046	0.589
3.30	0.276	0.622	3.30	0.506	0.570	3.30	1.052	0.593
3.40	0.276	0.623	3.40	0.507	0.571	3.40	1.058	0.596
3.50	0.277	0.624	3.50	0.512	0.577	3.50	1.064	0.600

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.S.

 Luis María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.S.

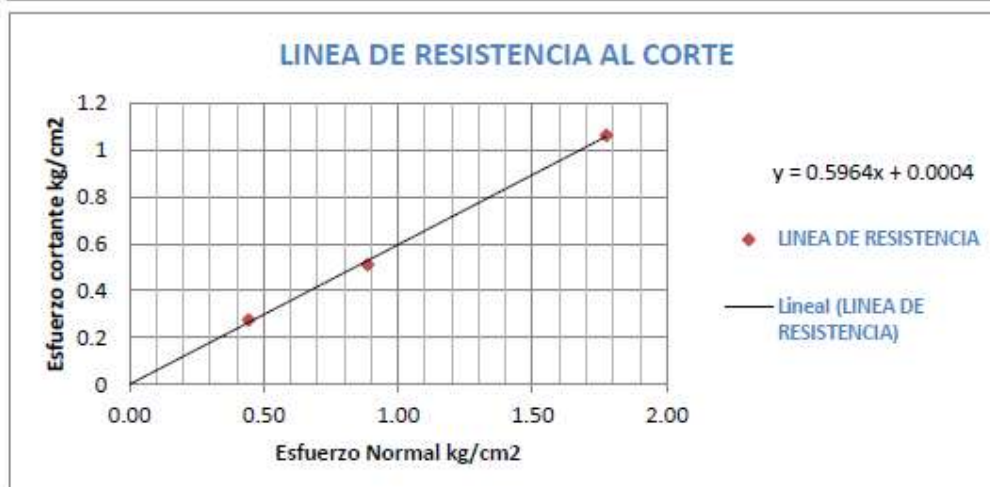
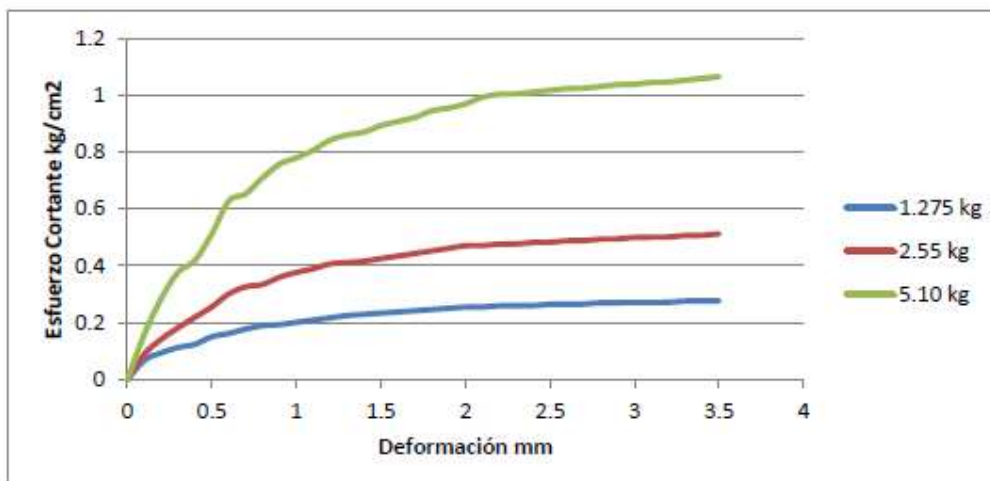
 Ing. Roberto H. Torres Castro
 INGENIERO EN GEOTECNIA



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

(NORMA NTP 339.171)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
CALICATA	: 04	TEC. LAB : L.M.F.H.
MUESTRA	: M-02	FECHA : 24/05/2021
PROFUNDIDAD	: 0.76 - 3.00	ESTADO : REMOLDEADA
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	VEL. ENSAYO : 0.5mm/min

**Parámetros de Resistencia al Corte**

Cohesion	=	0.00	kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	30.8	°

CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA S.A.S.

 Luisa María Falco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA S.A.S.

 Ing. Royce H. Rojas Cayray
 TÉCNICO DE LABORATORIO



ASENTAMIENTO (Si)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA ; DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CALICATA	: 04		RESP. LAB. : R.H.B.C.
MUESTRA	: M-02		TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ		FECHA : 24/05/2021

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$$

Donde:

- Si: Asentamiento Probable (cm)
 u: Relación de Poisson (adimensional)
 Es: Módulo de Elasticidad (ton/m²)
 If: Factor de Forma (cm/m)
 q: Presión de Trabajo (ton/m²)
 B: Ancho de Cimentación (m)

DATOS:**C-04**

Presión por Carga Admisible

Relación de Poisson

Módulo de Elasticidad

Asentamiento Permisible

Ancho de Cimentación

Factor de Forma

qadm	0.85		kg/cm ²
u	0.20		
Es	2000		kg/cm ²
Si(máx)	2.54		cm
B	1.20		m
If	1.12		m/m

Asentamiento

Si m

Asentamiento

Si cm

Presión por carga

qadm kg/cm²Si cm **OK****OBSERVACIONES:**

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASR SAC

 Luina Maria Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Roger H. Torres Cepeda
 INGENIERO EN CIVIL



Calicata 05

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677616 - N 9271887	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 05
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	11	35		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1300		
TARA + SUELO SECO	:	1174	1268		
PESO DEL AGUA	:	26	32		
PESO DEL SUELO SECO	:	1174	1268		
% DE HUMEDAD	:	2.2	2.5		2.4

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ADR S.A.C.
Lucrecia María Falco Hurtado
Lucrecia María Falco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

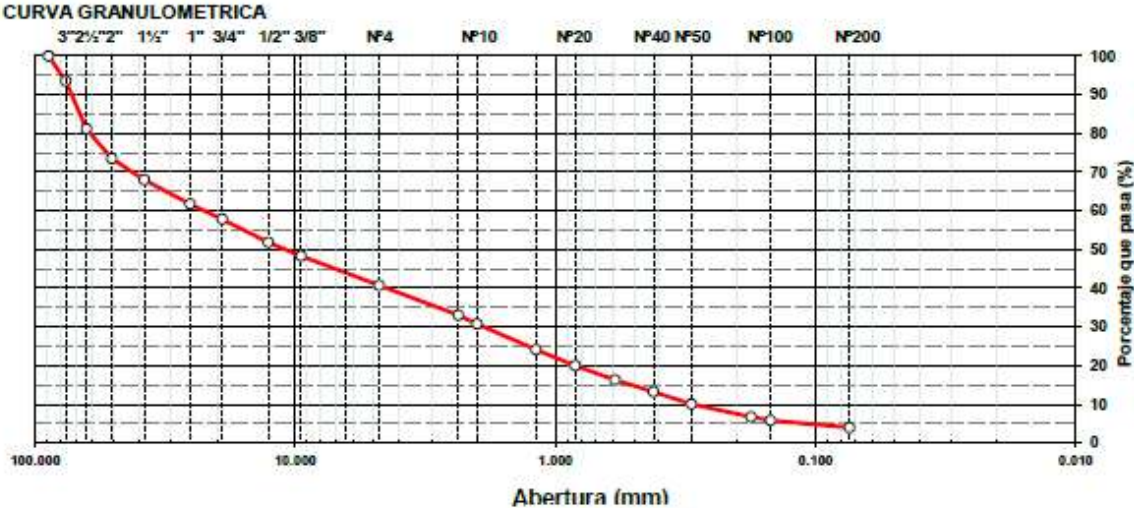
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
S.A.C.
Ing. Bayley H. Torres Castro
Ing. Bayley H. Torres Castro
ING. CIVIL ESPECIALISTA
RES. DE TÍTULA



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (NORMA NTP 339.128)		
PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677616 - N 9271887	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 20/05/2021

DATOS DEL ENSAYO	
CALICATA	: 05
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 3.00

DATOS DE ENSAYO						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA		
3 1/2"	88.900				100.0	PESO TOTAL	= 28821.0 gr
3"	76.200	1859.0	6.5	6.5	93.6		
2 1/2"	63.500	3559.0	12.4	18.8	81.2	PESO FRACCIÓN FINC	= 500.0 gr
2"	50.800	2211.0	7.7	26.5	73.5	LÍMITE LÍQUIDO	= 19.2 %
1 1/2"	38.100	1593.0	5.5	32.0	68.0	LÍMITE PLÁSTICO	= 18.5 %
1"	25.400	1801.0	6.3	38.3	61.8	ÍNDICE PLÁSTICO	= 0.7 %
3/4"	19.100	1121.0	3.9	42.1	57.9	CLASF. AASHTO	= A-1-a (0)
3/8"	9.520	1016.0	3.5	51.7	48.3		
1/4"	6.350						
# 4	4.750	2191.0	7.6	59.3	40.7		
# 8	2.360	94.6	7.7	67.0	33.0		
# 10	2.000	27.6	2.2	69.2	30.8		
# 16	1.190	81.6	6.6	75.9	24.1		
# 20	0.840	50.7	4.1	80.0	20.0		
# 30	0.590	45.5	3.7	83.7	16.3		
# 40	0.420	37.6	3.1	86.8	13.2	CONT. DE HUMEDAD	= 2.4 %
# 50	0.300	39.1	3.2	90.0	10.0		
# 60	0.177	40.5	3.3	93.3	6.7		
# 100	0.149	11.5	0.9	94.2	5.8		
# 200	0.074	22.2	1.6	96.0	4.0		
< # 200	FONDO	49.1	4.0	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: GRAVA POBREMENTE GRADADA CON ARENA						Pot. de expansión	



Observaciones :



Lina Maria Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO



Ing. Roberto A. Torres Castro
Ingeniero de Laboratorio



L.E.M. CHICLAYO

**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677616 - N 9271887 **TEC. LAB. :** L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA :** 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 05

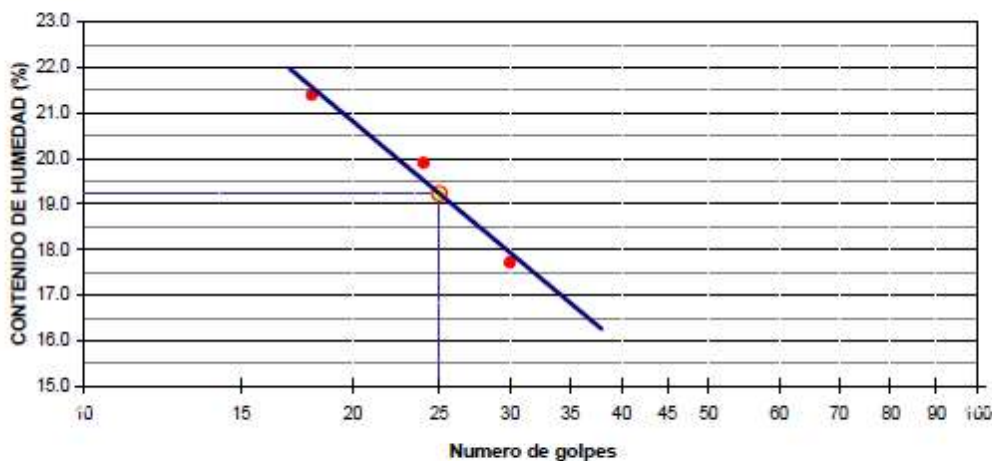
MUESTRA : M-01

PROF. (m) : 0.04 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
N° TARRO	34	29	59		
TARRO + SUELO HUMEDO	41.18	42.99	42.82		
TARRO + SUELO SECO	37.98	39.06	38.79		
AGUA	3.20	3.93	4.03		
PESO DEL TARRO	19.92	19.32	19.96		
PESO DEL SUELO SECO	18.06	19.74	18.83		
% DE HUMEDAD	17.72	19.91	21.40		
N° DE GOLPES	30	24	18		
LIMITE PLÁSTICO					
N° TARRO	78	61			
TARRO + SUELO HUMEDO	43.40	52.37			
TARRO + SUELO SECO	40.63	47.03			
AGUA	2.77	5.34			
PESO DEL TARRO	25.45	18.64			
PESO DEL SUELO SECO	15.18	28.39			
% DE HUMEDAD	18.25	18.81			
LL :	19.2 %	LP :	18.5 %	IP :	0.7 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

[Firma]
Luis María Páez Páez
TECNICO DE LABORATORIO

[Firma]
CONSTRUCCIONES CONSULTORIA
Ing. Rómulo H. Torres Cervino
ING. CIVIL ESPECIALIZADO
EN DISEÑO Y ANÁLISIS
DE OBRAS DE HERR.



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677616 - N 9271887	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 05
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	51.60	43.37			
(2) Peso Tarro + agua + sal	91.60	83.37			
(3) Peso Tarro Seco + sal	51.62	43.40			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.03			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.08 %			0.06 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
Luís María Páez Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
Ing. Páez Hurtado
INGENIERO DE AGUA SUBTERRANEA
Nº 12470



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677616 - N 9271887	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 05
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	244	0.0244	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	158	0.0158	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Luisa María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
[Firma]
Ing. Raymundo R. Torres Cayre
ING. CIVIL AMBIENTAL
M.D. DE 1984



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	05	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB : L.M.F.H.
PROFUNDIDAD	0.04 - 3.00	FECHA : 24/05/2021
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm^3 =	1.92	Profundidad de Cimentacion, D_f =	1.20 m
Cohesion del Suelo $,kg/cm^2$ =	0.00	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.20 m
Angulo de Friccion, $f, ^\circ$ =	31.00		
Angulo de Friccion, $f, _\rho$ =	21.83		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN'_y$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_y$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN'_y$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
$N_c =$	40.44	20.04
$N_q =$	25.30	9.03
$N_y =$	23.75	5.74

Factor de Seguridad = 3

c' = cohesión del suelo
 γ = peso específico del suelo
 $q = \gamma D_f$

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm ²)		Falla Local (kg/cm ²)	
	q_u	q_{adm}	q_u	q_{adm}
Cimentacion corrida	8.44	2.81	2.70	0.90
Cimentacion cuadrada	7.86	2.62	2.56	0.85

Observaciones

CONSTRUCTORA PERUANA S.A.S.

 Luis María Valdez Haricoto
 INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA PERUANA S.A.S.

 Ing. Reynaldo M. Balleza Casco
 INGENIERO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 05 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.


MUESTRA : M-01 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.04 - 3.00 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Area	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	1.91	1.92	1.89	1.94	1.91	1.93
Humedad	(%)	4.81	9.41	3.27	9.18	4.29	8.50
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.82	1.76	1.83	1.77	1.83	1.78

Deform. Tangencial	ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.071	0.180	0.10	0.146	0.165	0.10	0.306	0.172
0.20	0.099	0.224	0.20	0.221	0.249	0.20	0.394	0.222
0.30	0.123	0.278	0.30	0.266	0.300	0.30	0.474	0.287
0.40	0.140	0.316	0.40	0.308	0.348	0.40	0.555	0.313
0.50	0.169	0.381	0.50	0.372	0.419	0.50	0.689	0.389
0.60	0.188	0.425	0.60	0.418	0.471	0.60	0.792	0.446
0.70	0.205	0.483	0.70	0.460	0.519	0.70	0.845	0.476
0.80	0.213	0.480	0.80	0.488	0.551	0.80	0.873	0.492
0.90	0.220	0.497	0.90	0.510	0.575	0.90	0.897	0.506
1.00	0.226	0.509	1.00	0.523	0.590	1.00	0.904	0.509
1.10	0.231	0.520	1.10	0.524	0.591	1.10	0.920	0.519
1.20	0.231	0.521	1.20	0.528	0.595	1.20	0.926	0.522
1.30	0.234	0.527	1.30	0.517	0.583	1.30	0.950	0.536
1.40	0.239	0.539	1.40	0.512	0.577	1.40	0.977	0.551
1.50	0.244	0.551	1.50	0.508	0.571	1.50	1.001	0.564
1.60	0.247	0.557	1.60	0.504	0.568	1.60	1.020	0.575
1.70	0.248	0.558	1.70	0.505	0.569	1.70	1.022	0.576
1.80	0.248	0.559	1.80	0.506	0.570	1.80	1.024	0.577
1.90	0.248	0.560	1.90	0.507	0.571	1.90	1.026	0.578
2.00	0.251	0.567	2.00	0.504	0.569	2.00	1.030	0.580
2.10	0.252	0.568	2.10	0.505	0.570	2.10	1.032	0.581
2.20	0.252	0.569	2.20	0.506	0.571	2.20	1.033	0.582
2.30	0.253	0.570	2.30	0.507	0.572	2.30	1.035	0.583
2.40	0.255	0.576	2.40	0.505	0.569	2.40	1.039	0.586
2.50	0.256	0.577	2.50	0.506	0.570	2.50	1.041	0.587
2.60	0.256	0.578	2.60	0.506	0.571	2.60	1.043	0.588
2.70	0.257	0.579	2.70	0.507	0.572	2.70	1.045	0.589
2.80	0.260	0.585	2.80	0.505	0.569	2.80	1.049	0.591
2.90	0.260	0.586	2.90	0.506	0.570	2.90	1.051	0.592
3.00	0.261	0.587	3.00	0.507	0.571	3.00	1.052	0.593
3.10	0.261	0.588	3.10	0.508	0.572	3.10	1.054	0.594
3.20	0.264	0.595	3.20	0.505	0.570	3.20	1.059	0.597
3.30	0.264	0.596	3.30	0.506	0.571	3.30	1.060	0.598
3.40	0.265	0.597	3.40	0.507	0.572	3.40	1.062	0.599
3.50	0.265	0.598	3.50	0.508	0.573	3.50	1.064	0.600

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.

 Lucrecia María Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

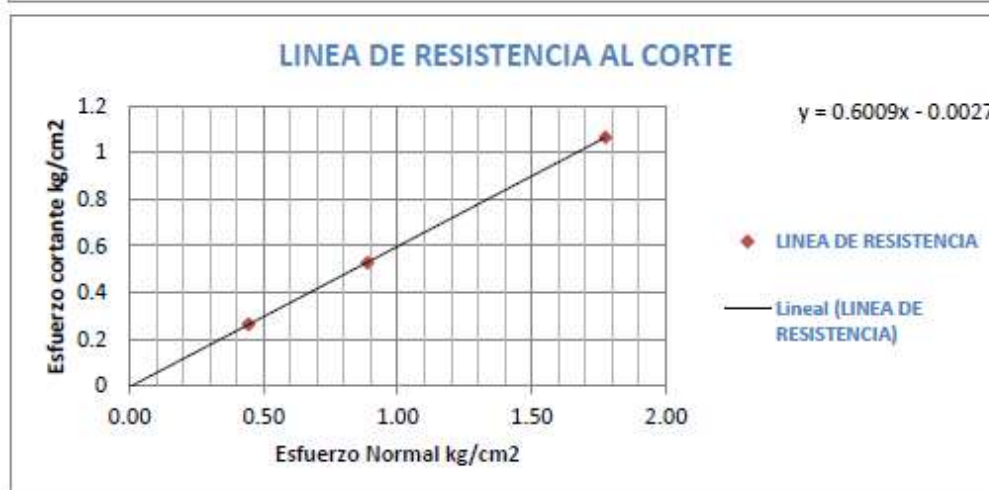
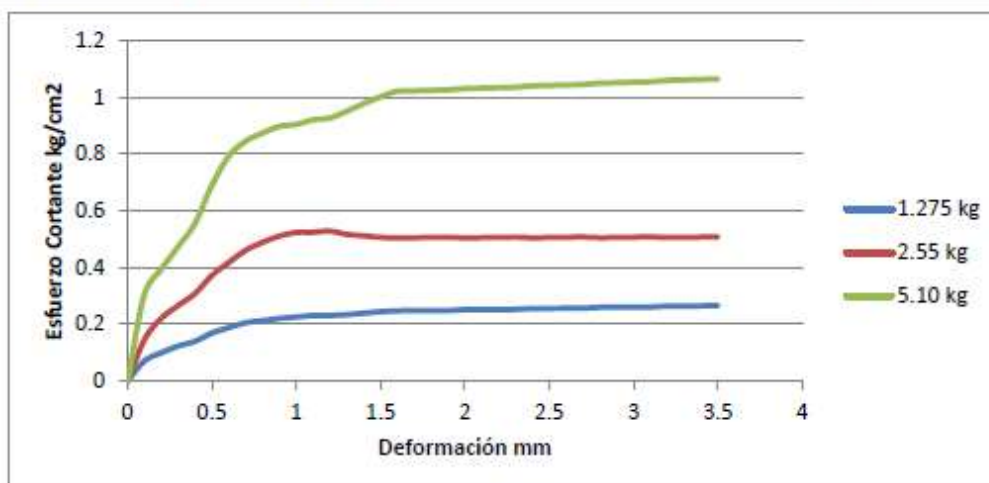
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Ing. Karlos M. Rivera Cayat
 INGENIERO DE LABORATORIO



ENSAYO DE CORTE DIRECTO**(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
CALICATA	: 05	TEC. LAB : L.M.F.H.
MUESTRA	: M-01	FECHA : 24/05/2021
PROFUNDIDAD	: 0.04 - 3.00	ESTADO : REMOLDEADA
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	VEL. ENSAYO : 0.5mm/min

**Parámetros de Resistencia al Corte**

Cohesion	=	0.00	kg/cm2
Angulo de Fricción Interna	=	31.0	°

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
Luís María Paleo Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
 Ing. Raymundo H. Flores Caceres
 INGENIERO EN GEOTECNIA



ASENTAMIENTO (S_i)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
CALICATA	: 05		RESP. LAB. : R.H.B.C.
MUESTRA	: M-01		TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ		FECHA : 24/05/2021

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

Donde:

- S_i: Asentamiento Probable (cm)
 u: Relación de Poisson (adimensional)
 E_s: Módulo de Elasticidad (ton/m²)
 I_f: Factor de Forma (cm/m)
 q: Presión de Trabajo (ton/m²)
 B: Ancho de Cimentación (m)

DATOS:

C-05

Presión por Carga Admisible

Relación de Poisson

Módulo de Elasticidad

Asentamiento Permisible

Ancho de Cimentación

Factor de Forma

q_{adm}	0.85		kg/cm ²
u	0.20		
E_s	2000		kg/cm ²
S_i(máx)	2.54		cm
B	1.20		m
I_f	1.12		m/m

Asentamiento

S_i 0.001 m

Asentamiento

S_i 0.05 cm

Presión por carga

q_{adm} 0.85 kg/cm²

S_i 0.05 cm **OK**

OBSERVACIONES:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASB SAC

 Laura María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Ing. Ricardo Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Calicata 06

CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB.	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 -1.25

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	18	39		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1158	1058		
PESO DEL AGUA	:	42	42		
PESO DEL SUELO SECO	:	1158	1058		
% DE HUMEDAD	:	3.6	4.0		3.8

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.

 Lidia María Polco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Ing. Rony H. Walter Caceres
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 10824



ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NORMA NTP 339.128)

PROYECTO	: DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 20/05/2021

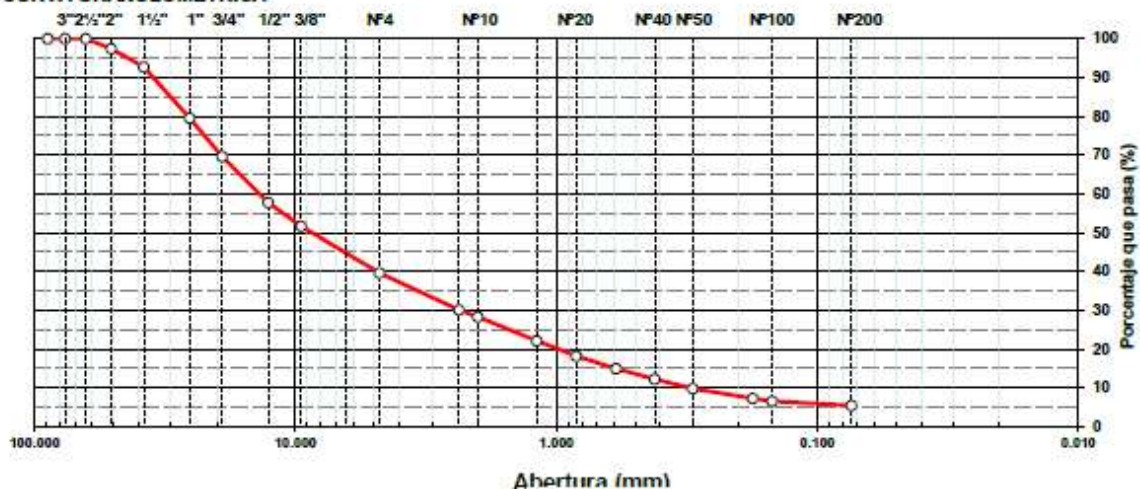
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 -1.25

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900					PESO TOTAL = 22168.0 gr	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500				100.0	PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800	574.0	2.6	2.6	97.4	LÍMITE LÍQUIDO = 17.1 %	
1 1/2"	38.100	1054.0	4.8	7.3	92.7	LÍMITE PLÁSTICO = 15.8 %	
1"	25.400	2919.0	13.2	20.5	79.5	ÍNDICE PLÁSTICO = 1.3 %	
3/4"	19.100	2179.0	9.8	30.3	69.7	CLASF. AASHTO = A-1-a (0)	
						GW - GM	
3/8"	9.520	1353.0	6.1	48.3	51.7		
1/4"	6.350						
# 4	4.750	2671.0	12.1	60.4	39.6		
# 8	2.360	119.9	0.5	69.9	30.1		
# 10	2.000	22.5	0.1	71.7	28.4		
# 16	1.190	78.3	0.3	77.9	22.1		
# 20	0.840	49.2	0.2	81.8	18.2		
# 30	0.590	40.7	0.2	85.0	15.0		
# 40	0.420	33.8	0.2	87.7	12.3	CONT. DE HUMEDAD = 3.8 %	
# 50	0.300	31.4	0.1	90.2	9.8		
# 80	0.177	31.6	0.1	92.7	7.3		
# 100	0.149	9.3	0.0	93.4	6.6		
# 200	0.074	14.0	0.0	94.5	5.5		
<# 200	FONDO	69.3	0.3	100.0			
						Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura	
Descripción suelo: GRAVA BIEN GRADADA CON LIMO Y ARENA						Pot. de expansión	

CURVA GRANULOMETRICA



Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Luís Alberto Paico Hurtado
INGENIERO EN LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Ing. Karen M. Torres Torres
INGENIERA EN LABORATORIO



ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA

(NORMA NTP 339.129)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB. :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	22/05/2021

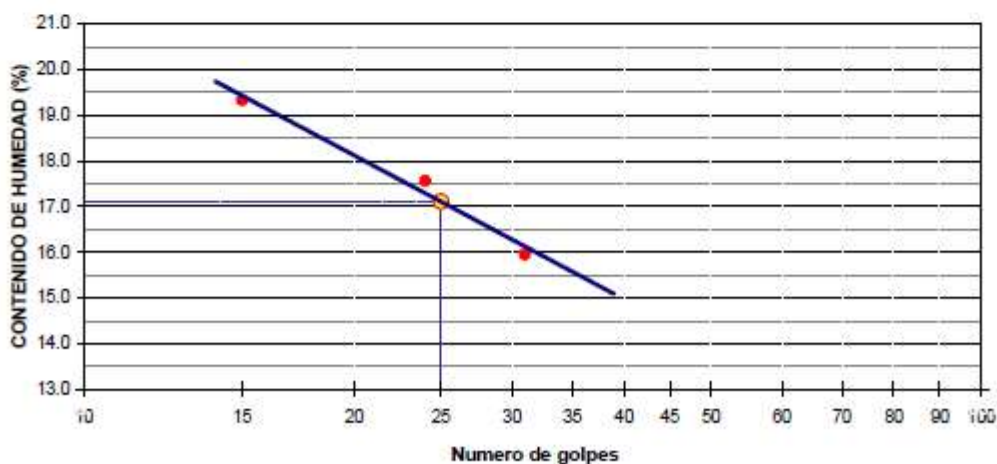
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 -1.25

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO				
Nº TARRO	82	86	84	
TARRO + SUELO HUMEDO	44.20	43.46	42.06	
TARRO + SUELO SECO	41.47	40.66	39.33	
AGUA	2.73	2.80	2.73	
PESO DEL TARRO	24.36	24.72	25.21	
PESO DEL SUELO SECO	17.11	15.94	14.12	
% DE HUMEDAD	15.96	17.57	19.33	
Nº DE GOLPES	31	24	15	
LIMITE PLASTICO				
Nº TARRO	14	22		
TARRO + SUELO HUMEDO	40.12	53.67		
TARRO + SUELO SECO	38.53	48.85		
AGUA	1.59	4.82		
PESO DEL TARRO	28.36	18.69		
PESO DEL SUELO SECO	10.17	30.16		
% DE HUMEDAD	15.63	15.98		
LL :	17.1	%	LP :	15.8
				%
			IP :	1.3
				%

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

Ing. Elvis Isidoro Davila Diaz
 TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION CONSULTORA
 Ing. Roberto H. Rojas Torres
 TECNICO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 -1.25

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	44.90	59.27			
(2) Peso Tarro + agua + sal	84.90	99.27			
(3) Peso Tarro Seco + sal	44.92	59.31			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.04			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.10 %			0.08 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y SERVICIOS S.A.S.
Amad
Luisa Maria Palco Hurtado
REGISTRO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y SERVICIOS S.A.S.
[Firma]
Ing. Marco H. Torres Cayula
REGISTRO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB	: R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB.	: L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA	: 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-01
PROF. (m)	: 0.04 -1.25

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	317	0.0317	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	222	0.0222	LEVE

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.S.
Luís María Pulco Huarcayo
INGENIERO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Elvis Isidoro Davila Diaz
INGENIERO DE LABORATORIO



CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	06	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
MUESTRA	M-01	TEC. LAB : L.M.F.H.
PROFUNDIDAD	0.04 - 1.25	FECHA : 24/05/2021
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	ESTADO : REMOLDEADA

Densidad Húmeda gr/cm ³ =	2.08	Profundidad de Cimentacion, D _f =	1.20 m
Cohesion del Suelo ,kg/cm ² =	0.00	Ancho de Cimentacion, B, m =	1.20 m
Angulo de Friccion, f, ° =	31.10		
Angulo de Friccion, f _u , ° =	21.91		

SEGÚN FORMULA DE CAPACIDAD DE CARGA DE TERZAGHI (1943)

Formulas de capacidad de Carga

	Para falla General	Para falla Local
Cimentacion corrida	$q_u = c'N_c + qN_q + 0.5\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 c'N'_c + qN'_q + 0.5\gamma BN_y$
Cimentacion cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN_y$
Cimentacion circular	$q_u = 1.3c'N_c + qN_q + 0.3\gamma BN_y$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + qN'_q + 0.3\gamma BN_y$

Factores de Capacidad de Carga

	General	Local
N _c =	40.78	20.15
N _q =	25.60	9.11
N _y =	24.14	5.81

Factor de Seguridad = 3

c' = cohesión del suelo

γ = peso específico del suelo

q = γ D_f

Capacidad de Carga

	Falla General (kg/cm ²)		Falla Local (kg/cm ²)	
	q _u	q _{adm}	q _u	q _{adm}
Cimentacion corrida	9.22	3.07	2.94	0.98
Cimentacion cuadrada	8.56	2.85	2.77	0.92

Observaciones


 LUIS MARÍA PALCO HURTADO
 INGENIERO DE LABORATORIO


 LUIS MARÍA PALCO HURTADO
 INGENIERO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE CORTE DIRECTO
(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

CALICATA : 06 **RESP. DE LAB** : R.H.B.C.

MUESTRA : M-01 **TEC. LAB** : L.M.F.H.

PROFUNDIDAD : 0.04 - 1.25 **FECHA** : 24/05/2021

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **ESTADO** : REMOLDEADA

DATOS		ESPECIMEN 01		ESPECIMEN 02		ESPECIMEN 03	
Esfuerzo Normal	(kg/cm ²)	1.00		2.00		4.00	
Etapa		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Altura	(cm)	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Área	(cm ²)	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75	28.75
Densidad Húmeda	(g/cm ³)	2.08	2.04	2.09	2.09	2.09	2.11
Humedad	(%)	7.49	11.64	7.08	13.40	7.85	11.80
Densidad Seca	(g/cm ³)	1.93	1.83	1.95	1.84	1.94	1.89

ESPECIMEN 01			ESPECIMEN 02			ESPECIMEN 03		
Deform. Tangencial	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte		Deform. Tangencial (mm)	Esfuerzo de Corte	
	Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)		Tangencial (kg/cm ²)	Normalizado (kg/cm ²)
0.10	0.111	0.251	0.10	0.162	0.183	0.10	0.230	0.130
0.20	0.152	0.342	0.20	0.213	0.240	0.20	0.332	0.187
0.30	0.173	0.390	0.30	0.254	0.286	0.30	0.404	0.228
0.40	0.196	0.443	0.40	0.293	0.330	0.40	0.473	0.267
0.50	0.228	0.513	0.50	0.349	0.394	0.50	0.603	0.340
0.60	0.247	0.558	0.60	0.383	0.432	0.60	0.689	0.389
0.70	0.257	0.581	0.70	0.412	0.464	0.70	0.771	0.434
0.80	0.264	0.595	0.80	0.433	0.488	0.80	0.827	0.466
0.90	0.264	0.596	0.90	0.447	0.503	0.90	0.874	0.493
1.00	0.263	0.592	1.00	0.465	0.525	1.00	0.913	0.515
1.10	0.259	0.584	1.10	0.474	0.534	1.10	0.949	0.535
1.20	0.260	0.585	1.20	0.485	0.547	1.20	0.971	0.547
1.30	0.254	0.573	1.30	0.488	0.551	1.30	0.987	0.556
1.40	0.251	0.565	1.40	0.497	0.560	1.40	1.000	0.564
1.50	0.249	0.562	1.50	0.500	0.564	1.50	1.005	0.566
1.60	0.248	0.558	1.60	0.501	0.565	1.60	1.009	0.569
1.70	0.242	0.546	1.70	0.502	0.566	1.70	1.023	0.576
1.80	0.243	0.547	1.80	0.505	0.570	1.80	1.024	0.577
1.90	0.243	0.548	1.90	0.506	0.571	1.90	1.026	0.578
2.00	0.243	0.549	2.00	0.507	0.572	2.00	1.028	0.579
2.10	0.242	0.545	2.10	0.508	0.573	2.10	1.032	0.582
2.20	0.242	0.546	2.20	0.509	0.574	2.20	1.034	0.583
2.30	0.243	0.547	2.30	0.512	0.578	2.30	1.036	0.584
2.40	0.243	0.548	2.40	0.513	0.579	2.40	1.038	0.585
2.50	0.243	0.549	2.50	0.514	0.580	2.50	1.042	0.588
2.60	0.242	0.545	2.60	0.515	0.581	2.60	1.044	0.589
2.70	0.242	0.546	2.70	0.518	0.585	2.70	1.046	0.590
2.80	0.243	0.547	2.80	0.519	0.585	2.80	1.048	0.591
2.90	0.243	0.548	2.90	0.520	0.586	2.90	1.052	0.593
3.00	0.241	0.544	3.00	0.521	0.587	3.00	1.054	0.594
3.10	0.242	0.545	3.10	0.522	0.588	3.10	1.056	0.595
3.20	0.242	0.546	3.20	0.523	0.589	3.20	1.058	0.596
3.30	0.243	0.547	3.30	0.526	0.593	3.30	1.062	0.599
3.40	0.243	0.548	3.40	0.527	0.594	3.40	1.064	0.600
3.50	0.241	0.544	3.50	0.528	0.596	3.50	1.066	0.601

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AER SAC

 Luina Maria Valco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

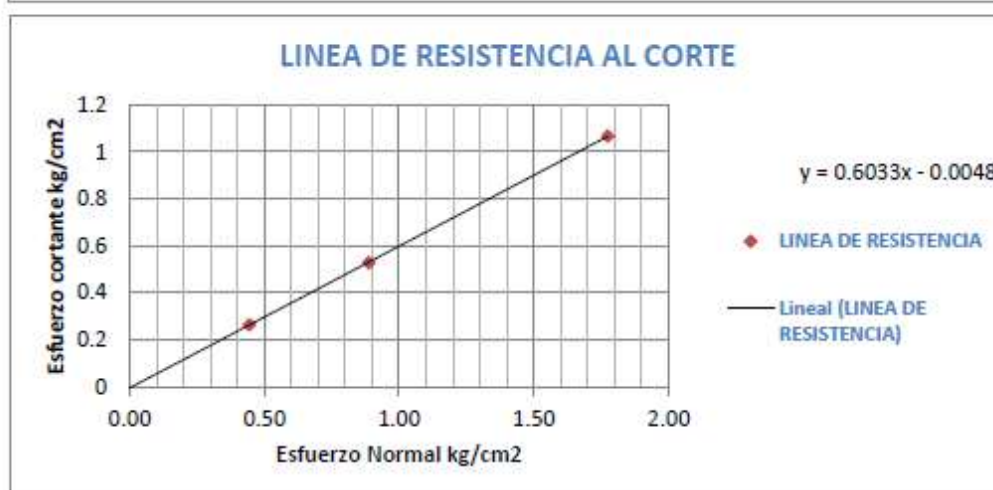
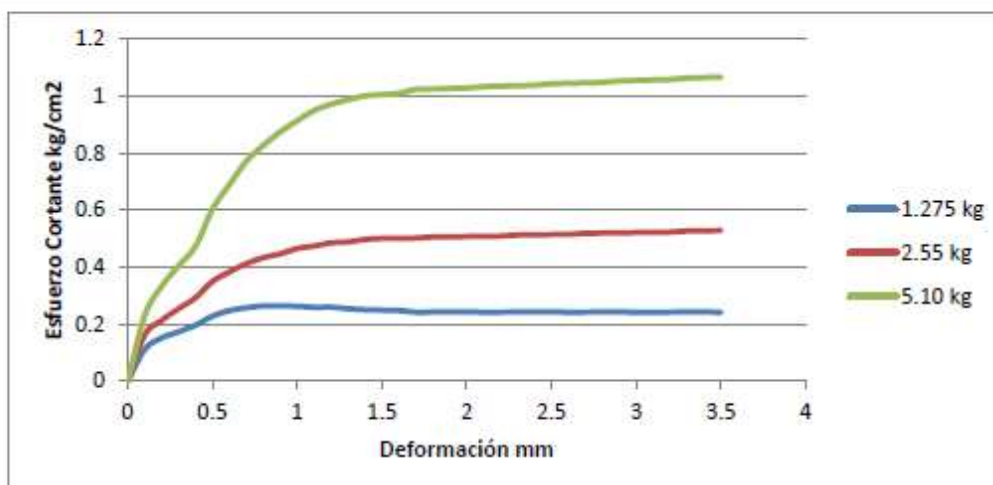
INGENIERO EN GEOTECNIA Y SUELOS

 Ing. Elvira M. Torres
 C.O.E. 1252



ENSAYO DE CORTE DIRECTO**(NORMA NTP 339.171)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. DE LAB : R.H.B.C.
CALICATA	: 06	TEC. LAB : L.M.F.H.
MUESTRA	: M-01	FECHA : 24/05/2021
PROFUNDIDAD	: 0.04 - 1.25	ESTADO : REMOLDEADA
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	VEL. ENSAYO : 0.5mm/min

**Parámetros de Resistencia al Corte**

Cohesion	=	0.00	kg/cm ²
Angulo de Fricción Interna	=	31.1	°

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AAR SAC

Luisa María Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
 Ing. R. H. B. C.
 Ing. L. M. F. H.



ASENTAMIENTO (Si)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
CALICATA	: 06	RESP. LAB. : R.H.B.C.
MUESTRA	: M-01	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 24/05/2021

$$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_z}$$

Donde:

- Si: Asentamiento Probable (cm)
 u: Relación de Poisson (adimensional)
 Es: Módulo de Elasticidad (ton/m²)
 If: Factor de Forma (cm/m)
 q: Presión de Trabajo (ton/m²)
 B: Ancho de Cimentación (m)

DATOS:

C-06

Presión por Carga Admisible
 Relación de Poisson
 Módulo de Elasticidad
 Asentamiento Permisible
 Ancho de Cimentación
 Factor de Forma

qadm	0.92		kg/cm ²
u	0.20		
Es	2000		kg/cm ²
Si(máx)	2.54		cm
B	1.20		m
If	1.12		m/m

Asentamiento
 Asentamiento

Si	0.001		m
Si	0.06		cm

Presión por carga

qadm	0.92		kg/cm ²
------	------	--	--------------------

Si	0.06		cm OK
----	------	--	--------------

OBSERVACIONES:

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.

 Luiza Maria Valco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

INGENIERO EN SISTEMAS DE AGUAS
 Y SANEAMIENTO



**CONTENIDO DE HUMEDAD
(NORMA NTP 339.127)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677719 - N 9271856 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 20/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 06

MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.25 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	10	75		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1100		
TARA + SUELO SECO	:	1134	1036		
PESO DEL AGUA	:	66	64		
PESO DEL SUELO SECO	:	1134	1036		
% DE HUMEDAD	:	5.8	6.2		6.0

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGR S.A.C.
Luisa María Palca Hurtado
Luisa María Palca Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Ing. Karoly H. Torres Caspary
Ing. Karoly H. Torres Caspary
TÉCNICO DE LABORATORIO



**ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA NTP 339.129)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA
: DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB. :** R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677719 - N 9271856 **TEC. LAB. :** L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA :** 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 06

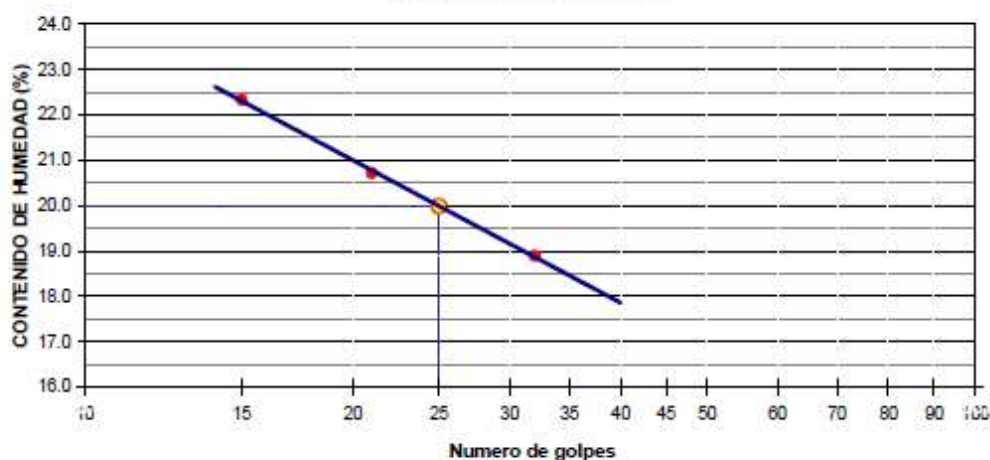
MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.25 - 3.00

DATOS DE ENSAYO

LIMITE LIQUIDO					
Nº TARRO	17	12	16		
TARRO + SUELO HUMEDO	50.44	47.49	46.44		
TARRO + SUELO SECO	46.85	43.88	43.08		
AGUA	3.59	3.61	3.36		
PESO DEL TARRO	27.85	26.46	28.04		
PESO DEL SUELO SECO	19.00	17.42	15.04		
% DE HUMEDAD	18.89	20.72	22.34		
Nº DE GOLPES	32	21	15		
LIMITE PLÁSTICO					
Nº TARRO	13	64			
TARRO + SUELO HUMEDO	42.97	57.41			
TARRO + SUELO SECO	40.75	52.12			
AGUA	2.22	5.29			
PESO DEL TARRO	27.19	21.45			
PESO DEL SUELO SECO	13.56	30.67			
% DE HUMEDAD	16.37	17.25			
LL :	20.0 %	LP :	16.8 %	IP :	3.2 %

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

CONTRATISTA
[Firma]
Luis Alberto Páez Barrios
TECNICO DE LABORATORIO

CONTRATADO DE CONSULTORIA
[Firma]
Ingeniero en Geotecnia
Luis Alberto Páez Barrios
TECNICO DE LABORATORIO



**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.152)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **RESP. LAB** : R.H.B.C.

COORDENADAS : E 0677719 - N 9271856 **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : 06

MUESTRA : M-02

PROF. (m) : 1.25 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	52.87	45.23			
(2) Peso Tarro + agua + sal	92.87	85.23			
(3) Peso Tarro Seco + sal	52.89	45.26			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.03			
(5) Peso de Agua (2-3)	40.00	40.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.08 %			0.06 %

Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ABR S.A.C.

 Luisa Maria Palco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ABR S.A.C.

 Ing. Raymundo H. Barza Cayre
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
 REG. CP. 10734



**CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NORMA NTP 339.177, NTP 339.169)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA : DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	: CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	: TERRENO EXISTENTE	RESP. LAB :	R.H.B.C.
COORDENADAS	: E 0677719 - N 9271856	TEC. LAB. :	L.M.F.H.
SOLICITANTE	: ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA :	22/05/2021

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 06
MUESTRA	: M-02
PROF. (m)	: 1.25 - 3.00

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	256	0.0256	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	171	0.0171	LEVE

Observaciones :


 CONSULTORA Y SERVICIOS S.A.S.
 Edwin María Pisco Huancayo
 TÉCNICO DE LABORATORIO


 CONSULTORA Y SERVICIOS S.A.S.
 Edwin María Pisco Huancayo
 TÉCNICO DE LABORATORIO



Proctor Modificado y CBR

Muestra 01

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA NTP 339.141)																	
PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020																
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE			RESP. LAB. : R.H.B.C.													
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE			TEC. LAB. : L.M.F.H.													
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ			FECHA : 11/10/2021													
DATOS DEL ENSAYO																	
MUESTRA	: M-01																
DATOS DE ENSAYO																	
DENSIDAD VOLUMETRICA																	
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	943	PESO DEL MOLDE (gr.) :		3805	METODO "B"												
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4												
PESO SUELO + MOLDE		5713	5850	5898	5827												
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1908	2045	2093	2022												
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		2.023	2.169	2.220	2.144												
CONTENIDO DE HUMEDAD																	
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4												
PESO SUELO HUMEDO + TARA		300.0	300.0	300.0	300.0												
PESO SUELOS SECO + TARA		278.0	274.0	268.0	265.0												
PESO DE LA TARA																	
PESO DE AGUA		22.0	26.0	32.0	35.0												
PESO DE SUELO SECO		278.0	274.0	268.0	265.0												
CONTENIDO DE AGUA		7.91	9.49	11.94	13.21												
PESO VOLUMETRICO SECO		1.875	1.981	1.983	1.894												
DENSIDAD MAXIMA SECA:	2.009	gr/cm³		HUMEDAD OPTIMA:	10.76 %												
GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD																	
<p>El gráfico muestra la relación entre el contenido de humedad (%) en el eje horizontal (rango de 6.0 a 16.0) y la densidad seca (gr/cc) en el eje vertical (rango de 1.800 a 2.100). Se traza una curva parabólica que alcanza su punto máximo en un contenido de humedad de 10.76% y una densidad seca de 2.009 gr/cc. Se marcan los puntos de ensayo con sus respectivos valores de densidad y humedad.</p> <table border="1" style="display: none;"> <caption>Datos del Gráfico</caption> <thead> <tr> <th>Contenido de Humedad (%)</th> <th>Densidad Seca (gr/cc)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7.91</td> <td>1.875</td> </tr> <tr> <td>9.49</td> <td>1.981</td> </tr> <tr> <td>10.76</td> <td>2.009</td> </tr> <tr> <td>11.94</td> <td>1.983</td> </tr> <tr> <td>13.21</td> <td>1.894</td> </tr> </tbody> </table>						Contenido de Humedad (%)	Densidad Seca (gr/cc)	7.91	1.875	9.49	1.981	10.76	2.009	11.94	1.983	13.21	1.894
Contenido de Humedad (%)	Densidad Seca (gr/cc)																
7.91	1.875																
9.49	1.981																
10.76	2.009																
11.94	1.983																
13.21	1.894																
Observaciones :	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.A.C.</p> <p><i>Lucrecia María Palco Hurtado</i></p> <p>TECNICO DE LABORATORIO</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.A.C.</p> <p><i>Ing. Rómulo H. Torres Capay</i></p> <p>ING. CIVIL ESPECIALIZADO EN GEOTECNIA</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>																

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NORMA NTP 339.145)

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE **RESP. LAB.** : R.H.B.C.

MATERIAL : TERRENO EXISTENTE **TEC. LAB.** : L.M.F.H.

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ **FECHA** : 12/10/2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	7		14		29	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	13167	13205	12788	12929	12308	12520
PESO DE MOLDE	8408	8408	8220	8220	7931	7931
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4759	4797	4568	4709	4377	4589
VOLUMEN DEL MOLDE	2142	2142	2134	2134	2120	2120
DENSIDAD HÚMEDA	2.222	2.239	2.141	2.207	2.065	2.165
% DE HUMEDAD	10.70	12.44	10.78	14.59	10.66	16.60
DENSIDAD SECA	2.007	1.991	1.933	1.926	1.866	1.857
CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-	-	-	-	-	-
TARRO + SUELO HÚMEDO (GR.)	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0	300.0
TARRO + SUELO SECO	271.0	266.8	270.8	261.8	271.1	257.3
PESO DEL AGUA	29.0	33.2	29.2	38.2	28.9	42.7
PESO DEL TARRO	-	-	-	-	-	-
PESO DEL SUELO SECO	271.0	266.8	270.8	261.8	271.1	257.3
% DE HUMEDAD	10.70	12.44	10.78	14.59	10.66	16.60

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%

NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 7				MOLDE N° 14				MOLDE N° 29			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		20.5	1			14.2	1			13.3	1		
0.050		44.9	2			34.5	2			27.9	1		
0.075		62.7	3			55.9	3			35.1	2		
0.100	70.3	105.2	5	11.1	15.7	90.6	5	7.6	10.8	64.2	3	6.1	8.7
0.125		136.7	7			115.5	6			83.9	4		
0.150		241.5	12			179.6	9			120.8	6		
0.200	105.5	317.5	16	19.1	18.1	230.5	12	14.6	13.9	184.2	9	11.3	10.7
0.300		363.3	18			335.1	17			237.6	12		
0.400		444.8	23			379.8	19			268.5	14		
0.500													

Observaciones :

CONSTRUCTORA SULTOR S.A.S.
David
Luisel María Pulco Hurtado
TÉCNICO "A" LABORATORIO

CONSTRUCTORA SULTOR S.A.S.
David
Ingeniero "A" Jorge Cortez
CARRERA 11, TORRE CENTRAL
CHICLAYO - PERÚ

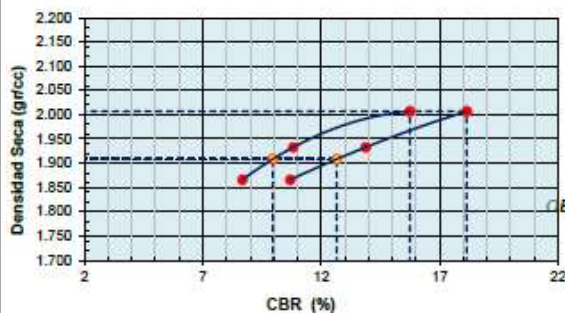


CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NORMA NTP 339.145)

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020	
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	RESP. LAB. : R.H.B.C.
MATERIAL	TERRENO EXISTENTE	TEC. LAB. : L.M.F.H.
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ	FECHA : 12/10/2021

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

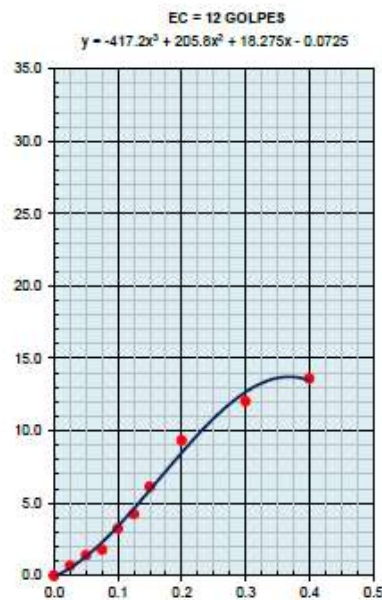
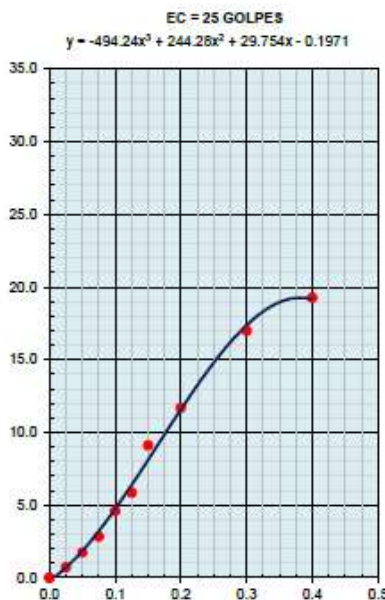
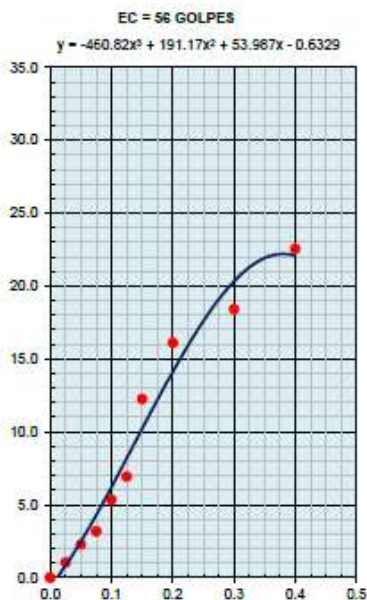


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 15.7	0.2": 18.1
---------------------------------	------------	------------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 10.0	0.2": 12.7
--------------------------------	------------	------------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.009	gr/cc
Óptimo Humedad	10.76	%

OBSERVACIONES:



Observaciones :

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
[Signature]
Luisa María Palca Huarcayo
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.A.C.
[Signature]
Equipo de Trabajo
12/10/2021



Muestra 02

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO (NORMA NTP 339.141)						
PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ; ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020					
UBICACIÓN	; CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE					
MATERIAL	; TERRENO NATURAL			RESP. LAB. : R.H.B.C.		
SOLICITANTE	; ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ			TEC. LAB. : L.M.F.H.		
				FECHA : 11/10/2021		
DATOS DEL ENSAYO						
MUESTRA	; M-02					
DATOS DE ENSAYO						
DENSIDAD VOLUMETRICA						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	2121	PESO DEL MOLDE (gr.) :			6636	METODO "C"
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	
PESO SUELO + MOLDE		10829	11084	11284	11209	
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4193	4448	4648	4573	
PESO VOLUMETRICO HUMEDO		1.977	2.087	2.191	2.156	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4	
PESO SUELO HUMEDO + TARA		300.0	300.0	300.0	300.0	
PESO SUELOS SECO + TARA		274.0	269.0	264.0	260.0	
PESO DE LA TARA						
PESO DE AGUA		26.0	31.0	36.0	40.0	
PESO DE SUELO SECO		274.0	269.0	264.0	260.0	
CONTENIDO DE AGUA		9.49	11.52	13.64	15.38	
PESO VOLUMETRICO SECO		1.806	1.880	1.928	1.869	
DENSIDAD MAXIMA SECA:		1.928	gr/cm ³	HUMEDAD OPTIMA:		13.59 %
GRAFICO DENSIDAD - HUMEDAD						
OBSERVACIONES:						
 Luis Morán Palco Hurtado TÉCNICO DE LABORATORIO		 Ing. Rony H. Narza Caceres INGENIERO EN GEOTECNIA P.E. CO. 10734				

**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NORMA NTP 339.145)**

PROYECTO : DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020

UBICACIÓN : CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

MATERIAL : TERRENO NATURAL

SOLICITANTE : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 12/10/2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : M-02

DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	2		5		18	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	11657	11731	10839	10982	11769	11969
PESO DE MOLDE	7127	7127	6333	6333	7477	7477
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4530	4604	4506	4649	4292	4492
VOLUMEN DEL MOLDE	2072	2072	2139	2139	2123	2123
DENSIDAD HUMEDA	2.186	2.222	2.107	2.173	2.022	2.116
% DE HUMEDAD	13.73	15.95	13.66	17.93	13.42	19.28
DENSIDAD SECA	1.922	1.916	1.854	1.843	1.783	1.774
CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-	-	-	-	-	-
TARRO + SUELO HÚMEDO (GR.)	415.1	415.1	415.1	415.1	415.1	415.1
TARRO + SUELO SECO	365.0	368.0	365.2	352.0	366.0	348.0
PESO DEL AGUA	50.1	57.1	49.9	63.1	49.1	67.1
PESO DEL TARRO						
PESO DEL SUELO SECO	365.0	368.0	365.2	352.0	366.0	348.0
% DE HUMEDAD	13.73	15.95	13.66	17.93	13.42	19.28

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 2				MOLDE N° 5				MOLDE N° 18			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		32.6	2			20.5	1			13.7	1		
0.050		56.9	3			38.6	2			27.8	1		
0.075		85.4	4			58.9	3			38.4	2		
0.100	70.3	120.2	6	10.7	15.3	85.7	4	7.7	10.9	55.7	3	5.1	7.2
0.125		163.9	8			123.3	6			87.9	4		
0.150		250.2	13			142.5	7			116.2	6		
0.200	105.5	334.5	17	19.6	18.6	249.1	13	14.4	13.6	157.2	8	9.8	9.3
0.300		399.6	20			307.4	16			228.9	12		
0.400		452.4	23			371.1	19			274.5	14		
0.500													

OBSERVACIONES:

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.R.L.
Luís María Palca Huarcayo
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORÍA S.R.L.
Elvis Isidoro Davila Diaz
INGENIERO DE MATERIA CIVIL



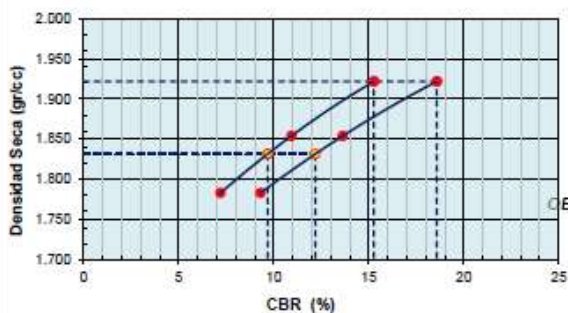
**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NORMA NTP 339.145)**

PROYECTO	DISEÑO DE UNA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE 2020		
UBICACIÓN	CHONGOYAPE - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
MATERIAL	TERRENO NATURAL		RESP. LAB. : R.H.B.C.
SOLICITANTE	ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ		TEC. LAB. : L.M.F.H. FECHA : 12/10/2021

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA : M-02

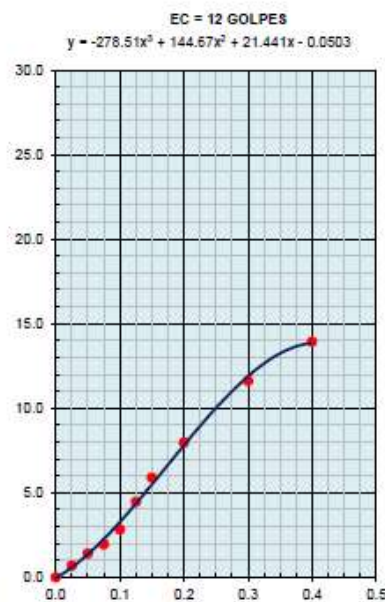
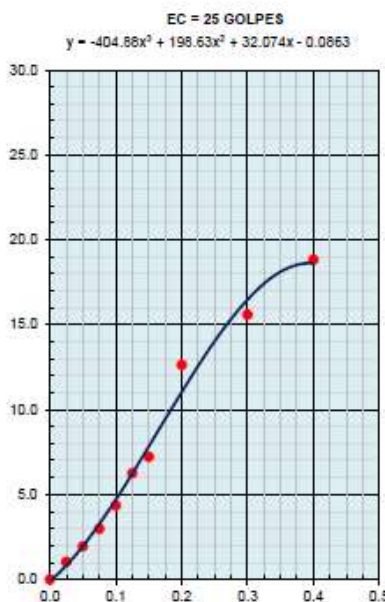
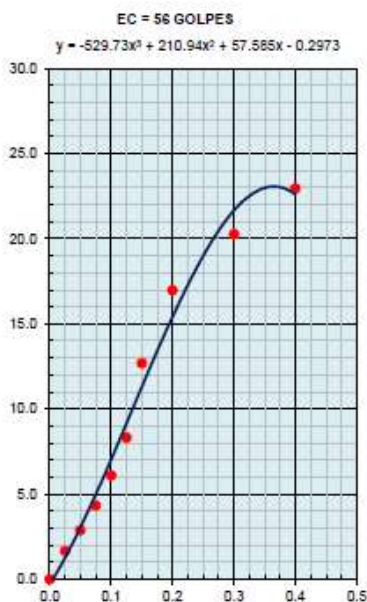
GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



C.B.R. AL 100% DE M.D.S.			
0.1"	15.3	0.2"	18.6
C.B.R. AL 95% DE M.D.S.			
0.1"	9.7	0.2"	12.2

Datos del Proctor		
Densidad Seca	1.928	gr/cc
Optimo Humedad	13.59	%

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES:

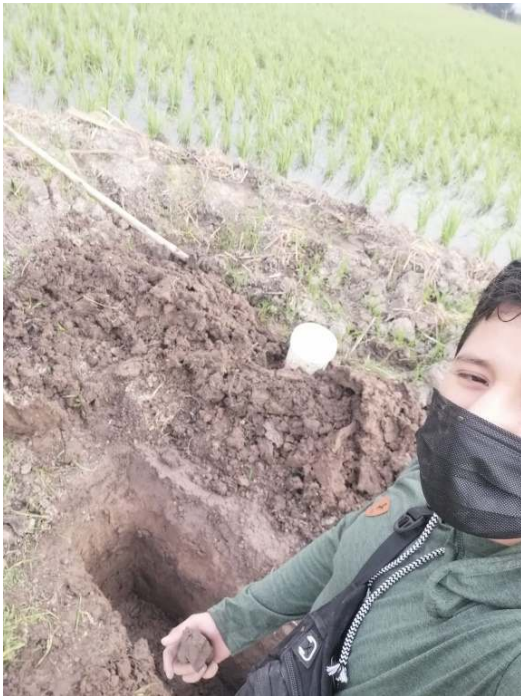
CONSTRUCION Y PROYECTOS S.A.S.
[Signature]
Luisa Maria Polo Hernandez
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCION Y PROYECTOS S.A.S.
[Signature]
Ing. Reynaldo H. Lopez Curoy
INGENIERO EN GEOTECNIA
Nº 12010



ANEXO 06

INFORME DE CANTERAS



Índice

Introducción.....	247
Objetivos.....	247
Ubicación del proyecto.....	248
Ubicación del distrito Chongoyape.....	248
Ubicación área propuesta.....	249
Materiales	250
Arcilla	250
Ubicación para extracción de Arcilla.....	250
Ensayo para la arcilla.....	251
Resultados ensayos realizados	252
Cantidad de arcilla	252
Afirmado.....	253
Ubicación para extracción de Afirmado	253
Ensayos para el afirmado.....	255
Resultados ensayos realizados	255
Cantidad de afirmado.....	256
Conclusiones.....	257
Recomendaciones	258
Anexos	259
Panel fotográfico.....	259
Ensayo para arcilla.....	260
Ensayos para afirmado.....	261

Introducción

Con el fin de proporcionar las cantidades necesarias de los materiales adecuados para cumplir con los requisitos de construcción del Proyecto en calidad y cantidad, se debe verificar la cantidad de los materiales existentes en el área para cumplir con las expectativas que requiere el proyecto.

Es importante recurrir a un estudio de canteras para la extracción de materiales que requiera un proyecto, verificando la cantidad y calidad de los materiales, así también ubicar las áreas de extracción sean lo más cercano posible a la zona del proyecto.

Objetivos

- Ubicar canteras o lugares de extracción de materiales como son la arcilla y el afirmado para el desarrollo del proyecto denominado **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”**
- Indicar los diferentes ensayos que se realizarán para cada material.
- Presentar los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio realizados.

Ubicación del proyecto

- Distrito: Chongoyape
- Provincia: Chiclayo
- Departamento: Lambayeque

Ubicación del distrito Chongoyape

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 1: Ubicación – Distrito Chongoyape



Fuente: Elaboración Propia en ArcMap 10.5

Ubicación área propuesta

El área propuesta, el lugar para el desarrollo del proyecto se encuentra ubicada por el caserío “EL MIRADOR”, en las faldas del cerro del sector Palo Blanco, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Teniendo un recorrido asfaltado de 5.1 km desde el cruce con la carretera Chiclayo – Chongoyape y 1.6 km de trocha.

Imagen 2: Área propuesta



Fuente: Google Earth

Cuadro 1 : Coordenadas – Área propuesta

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Materiales

Para el estudio de canteras será necesario tener un lugar o cantera para la extracción de los materiales que se necesitarán, siendo en este caso la arcilla y afirmado.

Estos materiales serán de gran uso tanto la arcilla para impermeabilizar el relleno sanitario y poza de lixiviados, y el afirmado será usado como carpeta de rodadura de las vías de acceso del proyecto.

Se han realizado ensayos de laboratorios para los materiales mencionados teniendo en cuenta el cumplimiento correspondiente de la normativa para su correcto uso.

Arcilla

Este material será usado en el proyecto para impermeabilizar el relleno sanitario y la poza de lixiviados del proyecto mencionado.

Ubicación para extracción de Arcilla

El lugar de extracción de arcilla se encuentra en el mismo distrito de Chongoyape en una zona de arrozales. La zona para la extracción de arcilla presenta un área de ocho (08) hectáreas, teniendo un recorrido de 15 km aproximadamente desde el lugar de extracción de la arcilla hasta la zona del proyecto.

Cuadro 2 : Ubicación para extracción de arcilla

Lugar	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
	Este (X)	Norte (Y)	
Arcilla	673910.00 m E	9262308.00 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Imagen 3: Área de extracción de arcilla



Fuente: Google Earth

Imagen 4: Recorrido Zona de arcilla - Proyecto

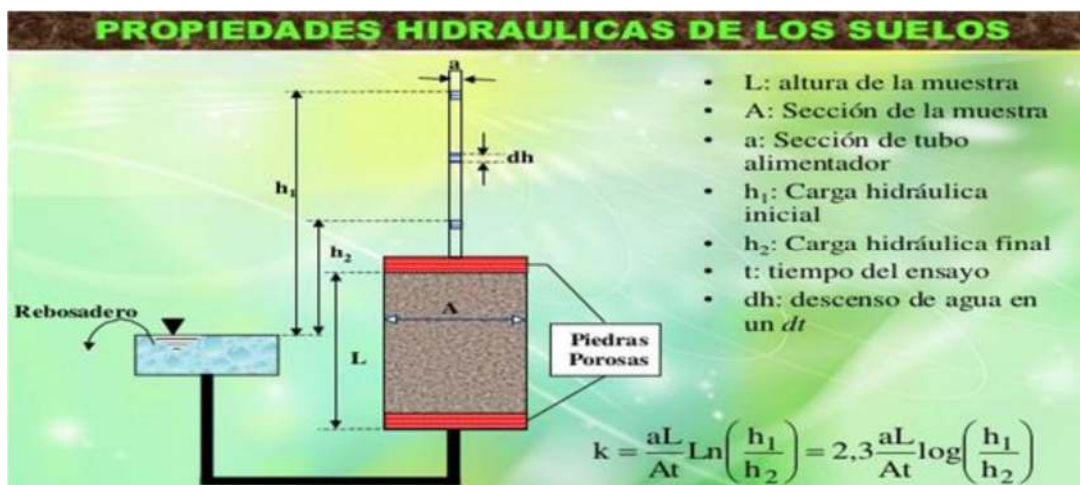


Fuente: Google Earth

Ensayo para la arcilla

Para obtener el valor del coeficiente de permeabilidad del material que tendrá como función impermeabilizar el relleno sanitario y sus pozas de lixiviados, se realizó el ensayo para la Permeabilidad de los suelos cohesivos. De acuerdo con la guía de diseño de relleno sanitario, el coeficiente de permeabilidad del material para la impermeabilización no debe superar a $K = 1 \times 10^{-6}$ cm/seg. Para este ensayo se utilizó el equipo: TUBO PLÁSTICO DE 2" DE DIAMETRO con una longitud de 50 cm.

Imagen 5: Equipo – Ensayo de arcilla



Resultados ensayos realizados

Para este ensayo se contó con una muestra siendo un tipo de suelo Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad (CL). Luego de realizarse el ensayo mediante la prueba de permeabilidad de celda triaxial se alcanzó una permeabilidad de $K = 2.28 \times 10^{-7}$ cm/seg. Siendo apto para la impermeabilización correspondiente.

Cuadro 3 : Resultados ensayo para la arcilla

PRUEBA DE PERMEABILIDAD CELDA TRAXEAL	
N° DE CALICATA	C-01
PROFUNDIDAD (m)	0.10- 1.50m
Tipo de Suelo	CL
Altura inicial del agua, (h1)	42.00
Altura final del agua, (h2)	39.98
Altura de la Muestra cm, (L)	8.00
Tiempo Promedio Cinco mediciones, (horas)	480
Tiempo Promedio Cinco mediciones, (seg)	1728000
$K = 2.3 L/t \log(h1/h2)$, cm/s	0.000000228
Permeabilidad (cm/seg)	2.28E-07

Cantidad de arcilla

Se necesitará una cantidad suficiente de arcilla para impermeabilizar el relleno sanitario y las pozas de lixiviado que se diseñará para el proyecto **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”**.

De acuerdo con el diseño de las trincheras del relleno sanitario en el programa Autodesk civil 3D 2021, se requiere una cantidad total aproximada de 2462 m³ de arcilla para 20 cm de espesor y 4924 m³ de arcilla para 40 cm de espesor. Y para las pozas de lixiviados 21 m³ para 40 cm de espesor. Necesitando un total de 7428 m³ de arcilla.

Afirmado

Ubicación para extracción de Afirmado

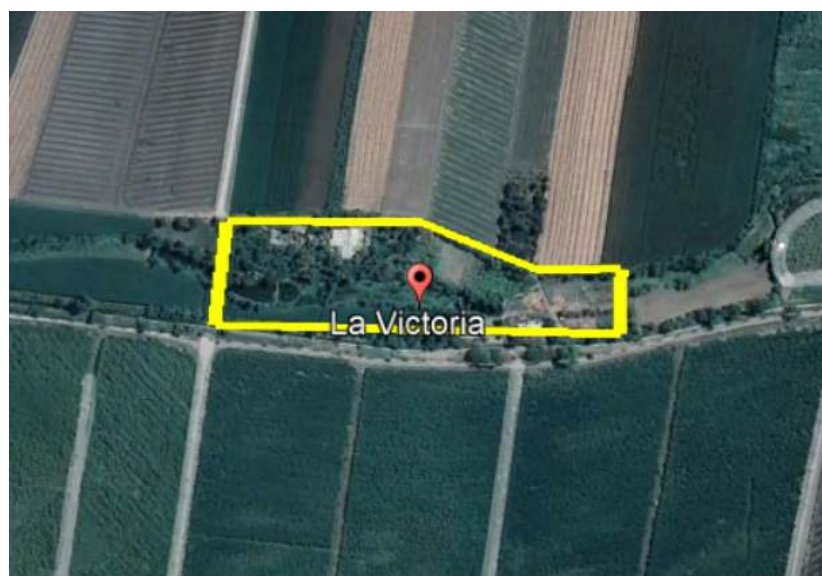
Como lugar de extracción del afirmado se tiene a la cantera La Victoria – Pátapo, ubicada en la Carretera a Chongoyape Km 4, Caserío Las Canteras, Pátapo, Chiclayo, Lambayeque. La zona de la cantera tiene un área de tres (03) hectáreas, teniendo un recorrido de 36 km aproximadamente desde el lugar de la cantera hasta la zona del proyecto.

Cuadro 4 : Ubicación Cantera La Victoria - Pátapo

Lugar	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
	Este (X)	Norte (Y)	
Afirmado	656342.83 m E	9255252.87 m S	17 M

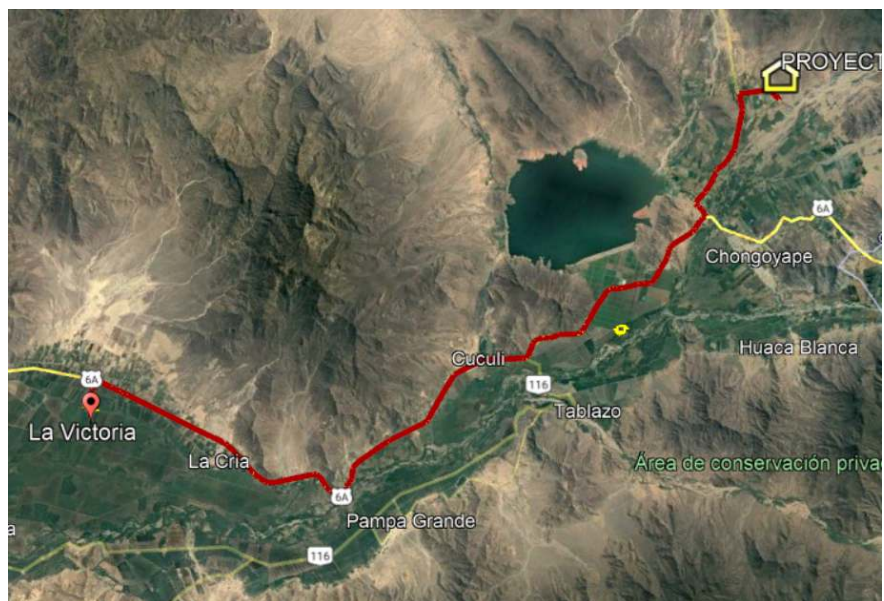
Fuente: Elaboración propia

Imagen 6: Área cantera afirmado



Fuente: Google Earth

Imagen 7: Recorrido Cantera afirmado - Proyecto



Fuente: Google Earth

El proceso de extracción de este material inicia con el corte de cantera con una excavadora tipo oruga, el material cortado en bruto se separa de las piedras de gran tamaño, lo restante ingresa a un proceso de zarandeado con la ayuda de un cargador frontal, esta zaranda tiene una abertura de 3pulg. x 3pulg.

Imagen 8: Afirmado Cantera La Victoria - Pátapo



Fuente: Google

Ensayos para el afirmado

Para el uso de este material se han realizado diferentes ensayos previos para su correcto uso.

Cuadro 5 : Lista de ensayos para el afirmado

Ensayos	Normas
Ensayo Contenido de Humedad	NTP 339.127
Ensayo Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Ensayo Límites de Consistencia	NTP 339.129
Método Clasificación de suelos (SUCS)	NTP 339.134
Método Clasificación AASHTO	NTP 339.135
Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles)	NTP 400.109
Ensayo Proctor Modificado	NTP 339.141
Ensayo California Bearing Ratio (CBR)	NTP 339.145
Contenido de Sales Solubles Totales	NTP 339.152
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.178
Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea	NTP 339.177

Fuente: Elaboración propia

Resultados ensayos realizados

Cuadro 6 : Resultado de ensayos para el afirmado

Material	Humedad (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	SUCS	AASHTO
Afirmado	6.1	23	16.7	6.3	GC - GM	A-2-4 (O)

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7 : Proctor y CBR del afirmado

Material	Abrasión (% de desgaste)	Proctor		CBR
		Densidad seca (gr/cm ³)	OHC (%)	95% MDS
Afirmado	27	2.217	7.33	51.4

Fuente: Elaboración propia

Se muestran también los resultados para los ensayos químicos realizados al afirmado:

Cuadro 8 : Resultados ensayos químicos del afirmado

Sustancia	Contenido (ppm)	Contenido (%)	Observación
Contenido de Cloruros	156	0.0156	LEVE
Contenido de Sulfatos	73	0.0073	LEVE
Sales Solubles Totales	500	0.05	LEVE

Fuente: Elaboración propia

Cantidad de afirmado

Se necesitará una cantidad suficiente de afirmado como capa de rodadura para las vías de acceso que se diseñará para el proyecto **“DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE - CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020”**. Luego de realizarse el diseño de las vías de acceso en el programa Autodesk civil 3D 2021, se requiere una cantidad total aproximada de 840 m³ de afirmado.

Conclusiones

- El material utilizado para la impermeabilización del relleno sanitario y las pozas de lixiviado, siendo la arcilla, será extraído del mismo distrito de Chongoyape en una zona de arrozales con coordenadas **673910.00 m E** y **9262308.00 m S**.
- El material utilizado como capa de rodadura para las vías de acceso, siendo el afirmado, será extraído de la cantera La Victoria – Pátapo, ubicada en el Caserío Las Canteras con coordenadas **656342.83 m E** y **9255252.87 m S**.
- Para el ensayo de permeabilidad que se realizó a la arcilla se alcanzó una permeabilidad de **$K = 2.28 \times 10^{-7}$ cm/seg.**
- A partir del ensayo de permeabilidad para suelos cohesivos, se concluye que la arcilla a utilizar es apta para impermeabilizar la zona de las trincheras y pozas de lixiviados.
- Se presentan los resultados de ensayos realizados al afirmado:
 - Ensayo Contenido de Humedad - **NTP 339.127**. Se tiene como contenido de humedad promedio un 6.1%.
 - Ensayo Límites de Consistencia - **NTP 339.129**. Se tiene los porcentajes de LL:23%, LP:16.7%, IP:6.3%
 - Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles) - **NTP 400.109**. Se tiene un porcentaje de desgaste del 27%.
 - Método Clasificación de suelos (SUCS) - **NTP 339.134**. Se tiene como descripción del suelo GRAVA LIMO ARCILLOSA CON ARENA (GC – GM).
 - Método Clasificación AASHTO - **NTP 339.135**. Se tiene una clasificación A-2-4 (O).
 - Ensayo Proctor Modificado - **NTP 339.141**. Se tiene como densidad seca 2.217 gr/cc.
 - Ensayo California Bearing Ratio (CBR) - **NTP 339.145**. El valor de CBR al 95% de máxima densidad seca y a 0.2” de penetración es de 51.4%
 - Contenido de Sales Solubles Totales - **NTP 339.152**. Se tiene un porcentaje promedio de sales de 0.05%.
 - Contenido de Sulfatos Solubles en suelos y agua subterránea - **NTP 339.178**. Se tiene un porcentaje promedio sulfatos de 0.0073%.
 - Contenido de Cloruros Solubles en suelos y agua subterránea - **NTP 339.177**. Se tiene un porcentaje promedio de cloruros de 0.0156%.

- A partir de los ensayos realizados al afirmado de la cantera La Victoria – Pátapo, se concluye que el material es apto para el uso en el proyecto correspondiente. Este material será usado como capa de rodadura para las vías de acceso, cumpliendo con todos los requisitos para el uso destinado.

Recomendaciones

- Para ubicar la zona o área de extracción de los materiales a utilizar se requiere una zona que sea lo más cercana posible al área del proyecto.
- Se recomienda comprobar periódicamente los materiales de las canteras utilizados para estabilizar las secciones, así como para impermeabilizar.

Anexos

Panel fotográfico

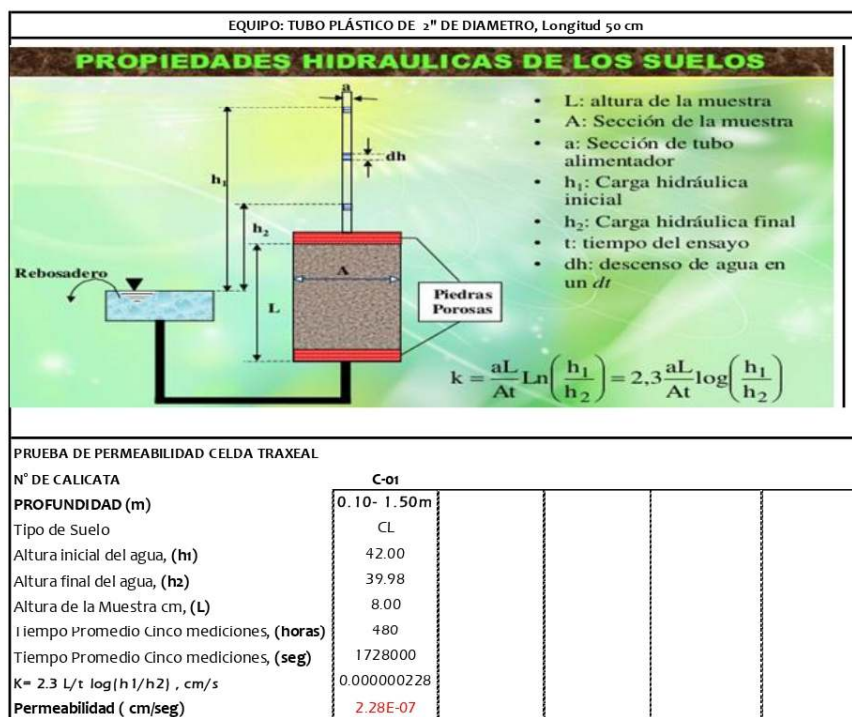


Ensayo para arcilla



INFORME DE ENSAYO N°0091




Expediente : 066 - 2021 L.E.M. AMAZING S.A.C
 Atención : ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 Solicitante : ELVIS ISIDORO DAVILA DIAZ
 Proyecto : DISEÑO DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA SU ADECUADA DISPOSICIÓN FINAL EN EL DISTRITO DE CHONGOYAPE –CHICLAYO – LAMBAYEQUE 2020
 Lugar : DISTRITO DE CHONGOYAPE –PROVINCIA DE CHICLAYO – REGIÓN DE LAMBAYEQUE
 Fecha de emisión : Chiclayo, 20 de Octubre del 2021



German Gastelo Chirinos

Juan Carlos Firso Orjedo Aytao
INGENIERO CIVIL
Reg. C.I.P. 123351

Ensayos para afirmado

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127, MTC E-108)					
CANTERA	: La Victoria - Pátapo				RESP. LAB. : R.H.B.C.
MATERIAL	: Afirmado				TEC. LAB. : L.M.F.H.
					FECHA : 26/07/2021
DATOS DE LA MUESTRA					
MUESTRA	: M-01				
DATOS DEL ENSAYO					
MUESTRA		1	2		
N° DE TARA	:	7	22		
PESO DE LA TARA	:				
TARA + SUELO HÚMEDO	:	1200	1000		
TARA + SUELO SECO	:	1130	944		
PESO DEL AGUA	:	71	56		
PESO DEL SUELO SECO	:	1130	944		
% DE HUMEDAD	:	6.2	5.9		6.1
Observaciones :					
* Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.					
* El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.					
* Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.					
* El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.					
 CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA S.A.S. Luisa María Palco Hurtada TÉCNICO DEL LABORATORIO		 CONSTRUCTORA Y CONSULTORÍA S.A.S. Roberto H. Rojas Cayo INGENIERO EN LABORATORIO		 L.M.F.H. CHICLAYO	

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 338.128, NTP 338.134, NTP 338.135, MTC E-107)

CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

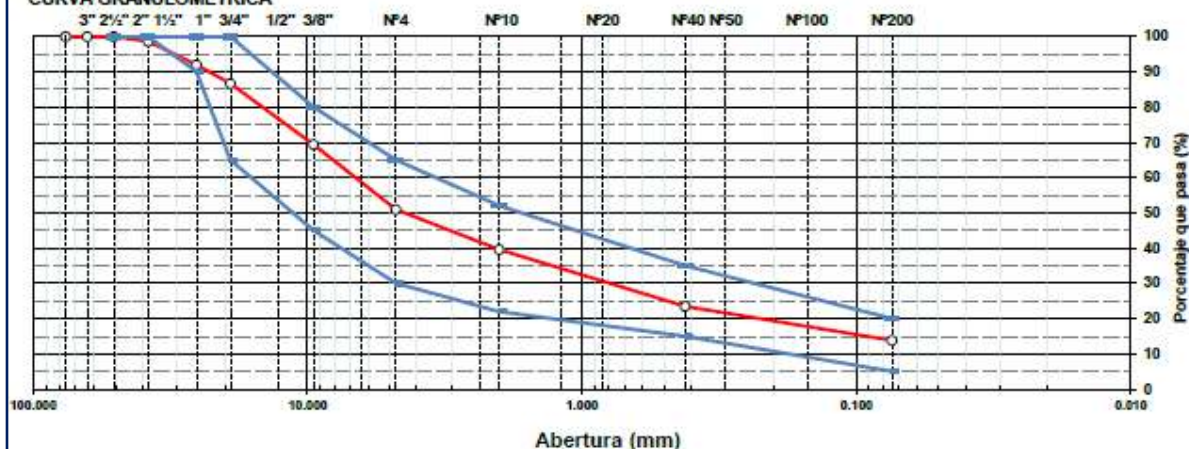
MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	GRADACIÓN "A-1"	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3 1/2"	88.900						PESO TOTAL = 34687 gr	
3"	76.200							
2 1/2"	63.500						PESO FRACCIÓN FINC = 500.0 gr	
2"	50.800				100.0	100 - 100	LÍMITE LÍQUIDO = 23.0 %	
1 1/2"	38.100	475.0	1.4	1.4	98.6	100 - 100	LÍMITE PLÁSTICO = 16.7 %	
1"	25.400	2303.0	6.6	8.0	92.0	90 - 100	ÍNDICE PLÁSTICO = 6.3 %	
3/4"	19.100	1846.0	5.3	13.3	86.7	65 - 100	CLASF. AASHTO = A-2-4 (0)	
1/2"	12.700	3355.0	9.7	23.0	77.0		CLASF. SUCS = GC - GM	
3/8"	9.520	2535.0	7.6	30.6	69.4	45 - 80		
1/4"	6.350							
# 4	4.750	5402.0	15.5	49.1	50.9	30 - 65		
# 8	2.360							
# 10	2.000	111.7	11.4	60.4	39.6	22 - 52		
# 16	1.190							
# 20	0.840							
# 30	0.590							
# 40	0.420	157.8	16.1	76.5	23.5	15 - 35	CONT. DE HUMEDAD = 6.1 %	
# 50	0.300							
# 80	0.177							
# 100	0.149							
< # 200	FONDO	135.5	13.8	100.0		5 - 20		
							Coef. Uniformidad	Índice de Consistencia
							Coef. Curvatura	
							Pot. de expansión	

Descripción suelo: GRAVA LIMO ARCILLOSA CON ARENA

CURVA GRANULOMÉTRICA



- Observaciones :
- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
 - * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
 - * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
 - * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.A.S.
CALLE 100 No. 100-100
BARRIO LA VICTORIA, PÁTAPAO, CAJAMARCA

CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.A.S.
CALLE 100 No. 100-100
BARRIO LA VICTORIA, PÁTAPAO, CAJAMARCA

CONSTRUCION Y CONSULTORIA S.A.S.
CALLE 100 No. 100-100
BARRIO LA VICTORIA, PÁTAPAO, CAJAMARCA

ENSAYOS DE LÍMITES DE CONSISTENCIA
(NTP 339.129, MTC E-110, MTC E-111)

CANTERA : La Victoria - Pátapo

RESP. LAB. : R.H.B.C.

MATERIAL : Afirmado

TEC. LAB. : L.M.F.H.

FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

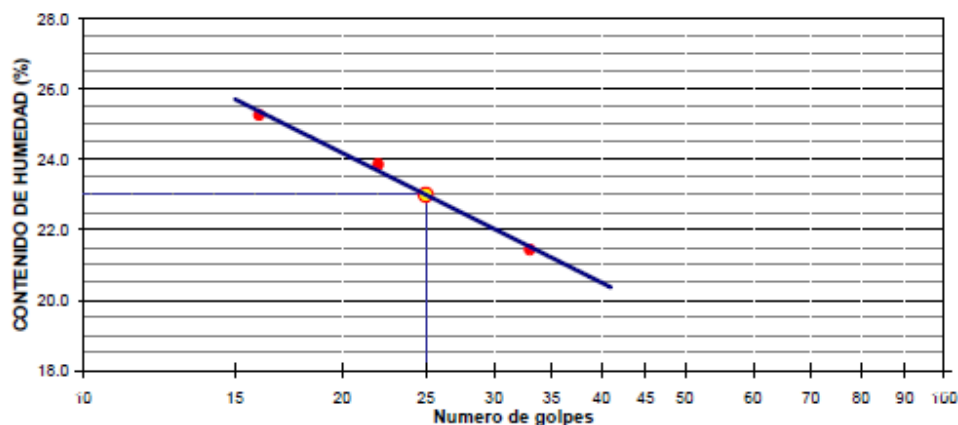
LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	60	52	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	32.27	18.94	22.21
TARRO + SUELO SECO	29.53	16.37	19.74
AGUA	2.74	2.57	2.47
PESO DEL TARRO	18.59	5.60	8.22
PESO DEL SUELO SECO	10.84	10.77	11.52
% DE HUMEDAD	25.28	23.86	21.44
Nº DE GOLPES	16	22	33

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	20	19	
TARRO + SUELO HÚMEDO	15.75	16.30	
TARRO + SUELO SECO	14.55	15.11	
AGUA	1.09	1.19	
PESO DEL TARRO	7.87	8.23	
PESO DEL SUELO SECO	6.79	6.88	
% DE HUMEDAD	16.05	17.30	
LL : 23.0 %	LP : 16.7 %	IP : 6.3 %	

% DE HUMEDAD A 25 GOLPES



Observaciones :

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA ASR SAC

 Ana María Falco Hurtado
 TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA

 Hugo Rayner H. Torres Casco
 INGENIERO DE LABORATORIO



ENSAYO DE ABRASION (MAQUINA DE LOS ANGELES)

(NTP 400.019, MTC E 207)

CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

TAMIZ		GRADUACIONES N° 8 - 1 1/2"		
PASA	RETIENE	A		
3"	2 1/2"			
2 1/2"	2"			
2"	1 1/2"			
1 1/2"	1"	1250		
1"	3/4"	1250		
3/4"	1/2"	1250		
1/2"	3/8"	1250		
3/8"	1/4"			
1/4"	No 4			
PESO TOTAL		5000.0		
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		3850		
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		1350		
N° DE ESFERAS		12		
PESO DE LAS ESFERAS		5013		
% DE DESGASTE		27.0		

Observaciones:

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGR SAC
Luisa María Valco Hurtado
Luisa María Valco Hurtado
TÉCNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGR SAC
[Firma]
Ingeniero en Ciencias Exactas
CARRERA DE INGENIERIA EN CIENCIAS EXACTAS



CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NTP 339.152)

CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2			
MUESTRA					
(1) Peso Tarro (Biker 100 ml.) Pyres	91.45	116.23			
(2) Peso Tarro + agua + sal	134.71	166.23			
(3) Peso Tarro Seco + sal	91.47	116.26			
(4) Peso de Sal (3 -1)	0.02	0.03			
(5) Peso de Agua (2-3)	43.26	50.00			
(6) Porcentaje de Sal	0.05 %	0.06 %			0.05 %

Observaciones :

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA AGR S.A.C.
Euisa
Euisa María Valco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Royce
Ing. Royce H. Torres Cayo
ING. CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP 16934



CONTENIDO DE CLORUROS Y SULFATOS SOLUBLES EN SUELOS Y AGUA SUBTERRANEA
(NTP 339.177, NTP 339.178)

CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DEL ENSAYO

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLON (ppm)	RESULTADO (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	156.0	0.0156	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	73.0	0.0073	LEVE

Observaciones :

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Luisa María Valco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Ing. Ruy H. RIVERA CASERO
ING. CIVIL ESPECIALIZADO
REG. Nº 10534



CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E-132)

CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

DATOS DE ENSAYO

DENSIDAD VOLUMETRICA						
N° DE MOLDE	12		19		1	
N° CAPA	5		5		5	
GOLPES POR CAPA N°	56		25		12	
COND. DE LA MUESTRA	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
PESO MOLDE + SUELO HÚMEDO	12865	12930	11936	12098	11650	11895
PESO DE MOLDE	8045	8045	7071	7071	7056	7056
PESO DEL SUELO HÚMEDO	4820	4885	4865	5027	4594	4839
VOLUMEN DEL MOLDE	2025	2025	2106	2106	2059	2059
DENSIDAD HÚMEDA	2.380	2.412	2.310	2.387	2.231	2.350
% DE HUMEDAD	7.33	9.29	7.58	11.72	7.44	13.66
DENSIDAD SECA	2.217	2.207	2.147	2.137	2.077	2.068
CONTENIDO DE HUMEDAD						
N° DE TARRO	-		-		-	
TARRO + SUELO HÚMEDO (GR.)	426.0	426.0	426.0	426.0	426.0	426.0
TARRO + SUELO SECO	396.9	389.8	396.0	381.3	396.5	374.8
PESO DEL AGUA	29.1	36.2	30.0	44.7	29.5	51.2
PESO DEL TARRO						
PESO DEL SUELO SECO	396.9	389.8	396.0	381.3	396.5	374.8
% DE HUMEDAD	7.33	9.29	7.58	11.72	7.44	13.66

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSION			EXPANSION			EXPANSION		
			DIAL	mm	%	DIAL	mm	%	DIAL	mm	%

NO EXPANSIVO

PENETRACION

PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 12				MOLDE N° 19				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial (div)	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0.025		70.5	4			45.6	2			32.6	2		
0.050		165.2	8			115.2	6			62.9	3		
0.075		287.5	15			184.7	9			95.2	5		
0.100	70.3	475.1	24	43.6	62.0	285.6	14	32.2	45.8	187.4	10	25.1	35.8
0.125		694.8	35			391.5	20			298.6	15		
0.150		956.3	49			542.2	28			465.8	24		
0.200	105.5	1290.2	65	83.3	78.9	878.5	45	63.6	60.3	656.3	33	48.2	45.7
0.300		1875.5	95			1452.3	74			1054.8	54		
0.400		2212.3	112			1826.3	93			1398.3	71		
0.500													

Observaciones :

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA S.R.L.
Luís María Valco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y CONSULTORA
Y CONSULTORA S.R.L.
TECNICO DE LABORATORIO



**CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
(NTP 339.145, MTC E-132)**

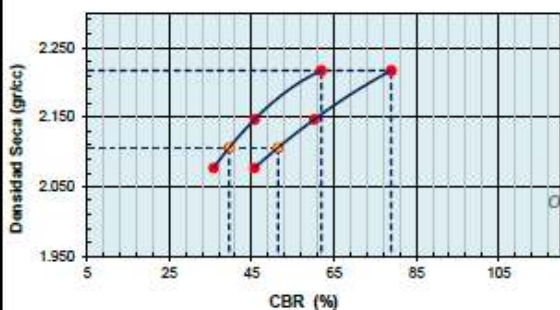
CANTERA : La Victoria - Pátapo
MATERIAL : Afirmado

RESP. LAB. : R.H.B.C.
TEC. LAB. : L.M.F.H.
FECHA : 26/07/2021

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA : M-01

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR

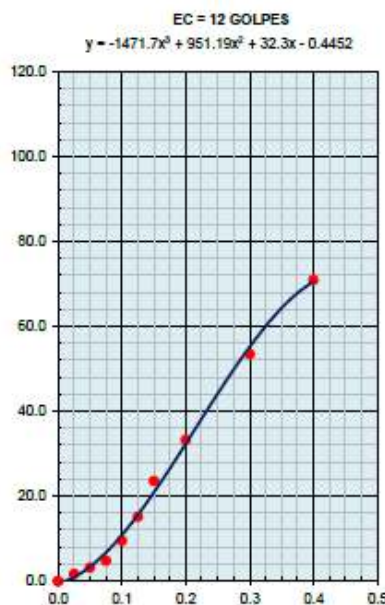
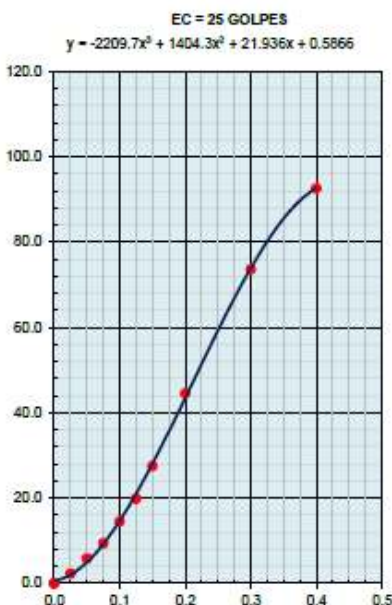
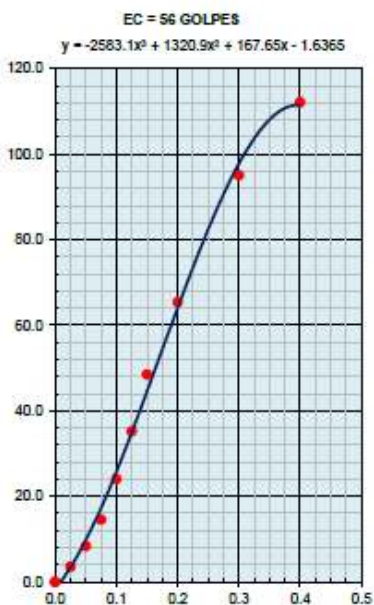


C.B.R. AL 100% DE M.D.S.	0.1": 62.0	0.2": 78.9
---------------------------------	------------	------------

C.B.R. AL 95% DE M.D.S.	0.1": 39.6	0.2": 51.4
--------------------------------	------------	------------

Datos del Proctor		
Densidad Seca	2.217	gr/cc
Optimo Humedad	7.33	%

OBSERVACIONES:



Observaciones : 0

- * Las muestras fueron proporcionadas por el cliente.
- * El certificado corresponde única y exclusivamente a la muestra enviada.
- * Las copias de este ensayo no son válidas sin la autorización del laboratorio.
- * El laboratorio no se hace responsable del uso e interpretación de los datos del certificado del ensayo.

CONSTRUCTORA Y LABORATORIA S.R.L.
Luís María Palco Hurtado
TECNICO DE LABORATORIO

CONSTRUCTORA Y LABORATORIA S.R.L.
[Signature]
TECNICO DE LABORATORIO



ANEXO 07

ESTUDIO HIDROLÓGICO



Índice

Introducción.....	271
Objetivos.....	272
Importancia.....	272
Ubicación.....	273
Ubicación – distrito chongoyape	273
Ubicación área propuesta.....	274
Cuenca Chancay - Lambayeque	276
Características generales.....	276
Cuenca Juana Ríos	279
Modelamiento en ArcMap 10.5.....	281
Propiedades Morfométricas de la cuenca	286
Análisis estadístico de datos hidrológicos.....	287
Precipitaciones – Senamhi	287
Modelos de distribución.....	289
Precipitación proyectada.....	294
Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia	296
Caudal de diseño.....	299
Métodos para el cálculo del caudal de diseño.....	299
Método Racional.....	299
Método Racional Modificado	299
Cálculo del caudal de diseño	300
Conclusiones.....	302

Introducción

El presente estudio implica el análisis de una cierta cantidad de datos hidrológicos para la determinación de caudales máximos que provienen de precipitaciones pluviales para una determinada área, donde se desarrollará un proyecto.

En este estudio hidrológico se ubicó la cuenca Chancay – Lambayeque, de la cual fueron subdivididas las subcuencas pertenecientes a la cuenca principal mencionada. Entre las subcuencas encontradas, tenemos a la subcuenca Juana Ríos (el área del proyecto se encuentra dentro de la misma). A partir de la subcuenca señalada realizaremos el modelamiento mediante el programa ArcMap 10.5 y encontraremos sus parámetros morfométricos.

En este estudio se tomarán datos de la página del Senamhi, específicamente de la estación meteorológica “TOCMOCHE”, siendo la más cercana al área del proyecto. Se tomarán los datos hidrometeorológicos (precipitaciones máximas diarias) para realizar su respectivo análisis estadístico de datos hidrológicos, desarrollando sus modelos de distribución con el fin de graficar sus Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para lluvia máxima (Curvas IDF). Finalmente calcularemos el caudal máximo para el posterior diseño de los lixiviado y drenaje pluvial.

Objetivos

- El objetivo primordial de este estudio es determinar el caudal del terreno en épocas de lluvia, para determinar los diseños de drenaje pluvial y de lixiviados para el área propuesta.
- Realizar un análisis estadístico de datos hidrológicos mediante el software Hydroesta 2, para los ocho modelos de distribución que se presentan.
- Determinar las intensidades de lluvia y graficar sus respectivas Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (Curvas IDF).

Importancia

La hidrología aporta tantos elementos técnicos que nos permitirá tener un conocimiento más profundo acerca del ciclo del agua, así también realizar estudios como el ordenamiento de las cuencas hidrográficas y obtener sus propiedades morfométricas respectivas mediante un modelamiento previo.

Estos datos obtenidos mediante un estudio hidrológico nos permitirán calcular un caudal de diseño para diferentes proyectos que se requiera hacer uso de drenajes pluviales, así también para la cantidad de lixiviados.

Ubicación

Ubicación – distrito chongoyape

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 1: Ubicación – Distrito Chongoyape



Fuente: Elaboración Propia en ArcMap 10.5

Ubicación área propuesta

El área propuesta donde se desarrollará el proyecto se encuentra ubicada por el caserío “EL MIRADOR”, en las faldas del cerro del sector Palo Blanco, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta. Teniendo un recorrido asfaltado de 5.1 km desde el cruce con la carretera Chiclayo – Chongoyape y 1.6 km de trocha.

Imagen 2: Área propuesta



Fuente: Google Earth

Cuadro 1 : Coordenadas – Área propuesta

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Imagen 3: Ubicación – Área Propuesta



Fuente: Google Earth

Cuenca Chancay - Lambayeque

Características generales

Según la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la Cuenca Chancay-Lambayeque presenta una superficie de 4,022.00 km²

Cuadro 2 : Ubicación Política – Cuenca Chancay Lambayeque

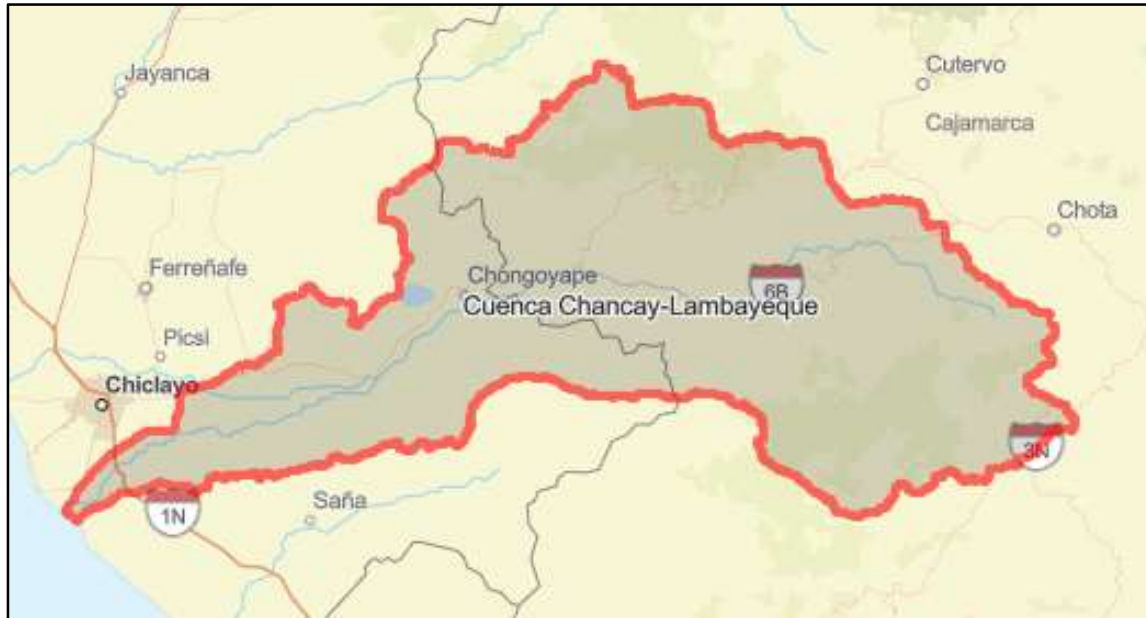
Departamento	Provincia	Distritos
Cajamarca	Chota	Tocmoche (2.83 %), San Juan De Licupis (4.97 %), Llama (12.23 %), Miracosta (1.97 %), Huambos (2.38 %)
Cajamarca	Hualgayoc	Chugur (2.60 %)
Cajamarca	San Miguel	Tongod (4.01 %), Calquis (1.70 %), Catilluc (5.01 %)
Cajamarca	Santa Cruz	Yauyucan (0.84 %), Ninabamba (1.43 %), Pulan (3.96 %), Saucepampa (0.77 %), Catache (10.17 %), Santa Cruz (2.62 %), Uticyacu (1.07 %), La Esperanza (1.48 %), Sexi (4.76 %), Chancaybaños (3.14 %)
Lambayeque	Chiclayo	Tuman (2.09 %), Oyotun (4.34 %), Monsefu (0.64 %), Reque (0.94 %), Saña (2.84 %), Pucala (4.36 %), Pomaica (0.79 %), Chongoyape (11.81 %), Patapo (4.30 %)

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Cuadro 3 : Características Geomorfológicas – Cuenca

Características Geomorfológicas de la Cuenca	Valor
Área (km ²) *	4,022.00
Perímetro (km) *	433.95
Longitud río (km) *	203.93
Pendiente cauce principal (%) **	1.89
Ancho Promedio (km) **	19.72
Índice Compacidad o coeficiente de Gravelius (kc) **	1.93
Rectángulo Equivalente, lado mayor (km) **	196.51
Rectángulo Equivalente, lado menor (km) **	20.47
Tiempo de Concentración (minutos) **	1,100.00
Tiempo de Concentración (metodología) **	Kirpich

Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Imagen 4: Cuenca Chancay - Lambayeque

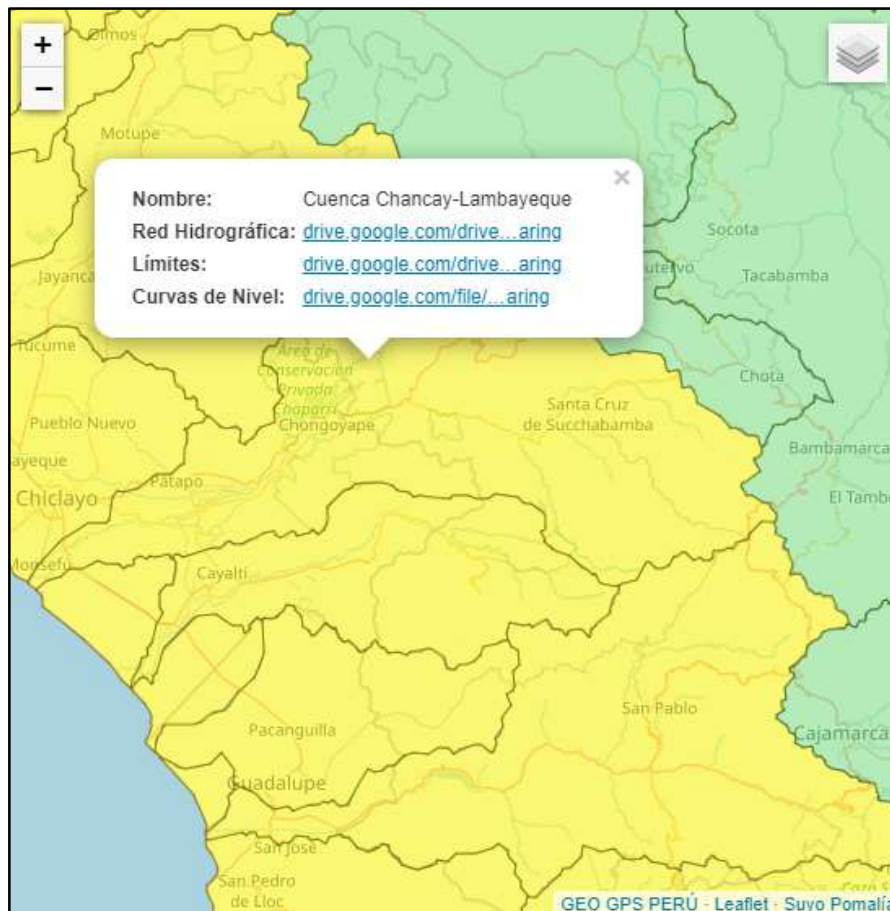
Fuente: Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Con el fin de ubicar la cuenca mencionada anteriormente en la cual dentro de la misma se ubica el área propuesta para el proyecto, se encontró dicha información sobre las Cuencas Hidrográficas del Perú, la cual fue extraída de la página GEO GPS PERÚ teniendo como fuente principal a la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Para descargar esta información sobre la cuenca Chancay - Lambayeque, se buscó la cuenca respectiva en la página de GEO GPS PERÚ, buscando la opción de Cuencas Hidrográficas del Perú. En el mapa que se muestra ubicaremos la cuenca que se desea obtener, siendo la cuenca Chancay – Lambayeque, en la información puesta a descargar encontraremos la Red Hidrográfica, Límites, Curvas de Nivel y Subcuencas.

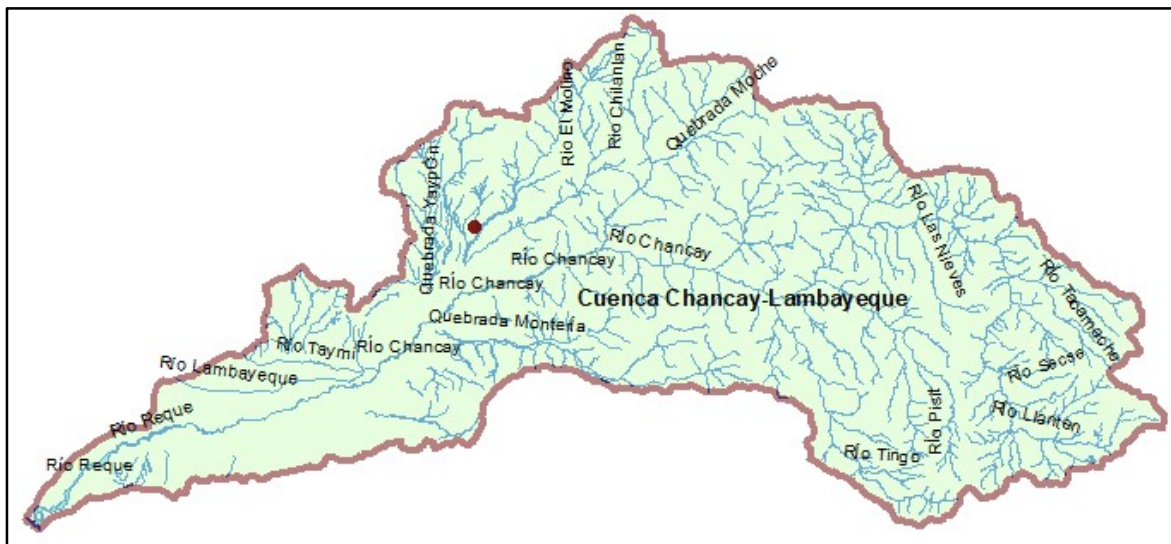
Con la información extraída de la página respectiva se trabajará posteriormente en el programa ArcMap 10.5, importaremos toda la información (Red Hidrográfica, Límites, Curvas de Nivel y Subcuencas). Finalmente, obtenemos la cuenca ya delimitada con sus respectivas curvas de nivel y su red hidrográfica.

Imagen 5: Mapa Cuencas Hidrográficas del Perú



Fuente: GEO GPS PERÚ (<https://www.geogpsperu.com/>)

Imagen 6: Cuenca Chancay – Lambayeque en ArcMap 10.5

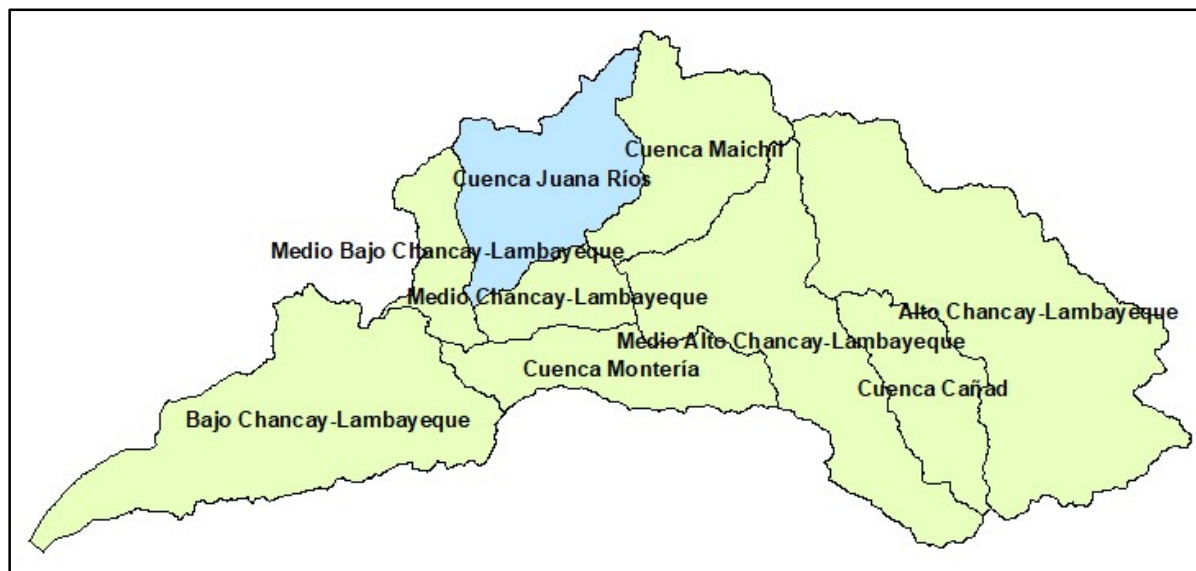


Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

Cuenca Juana Ríos

Según la información extraída se visualiza que la Cuenca Chancay – Lambayeque está dividida en nueve subcuencas, entre las cuales ubicamos a la Cuenca Juana Ríos, conformada por un área de 389.6335 km², en la cual se encuentra el área del proyecto a realizar.

Imagen 7: Subcuencas - Lambayeque



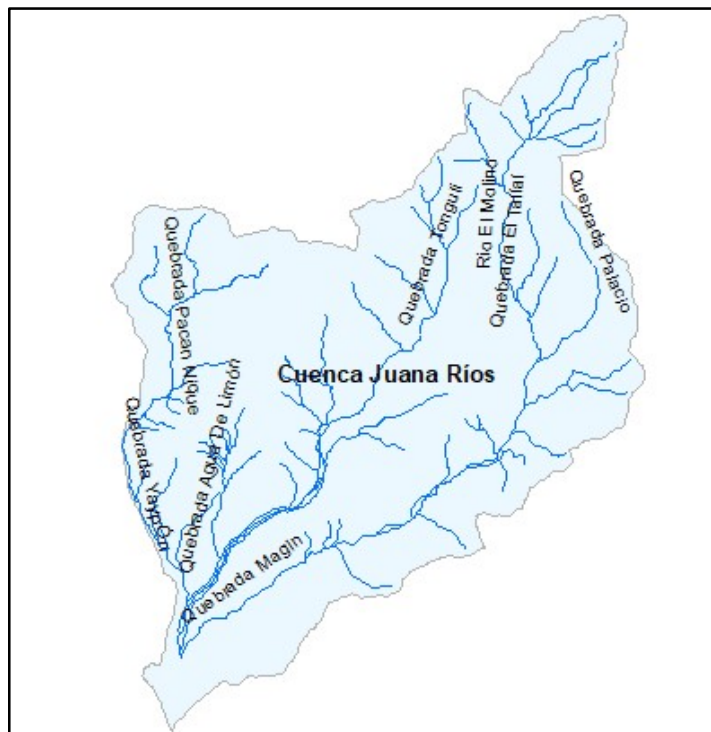
Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

La información extraída fue trabajada en el programa ArcMap 10.5 en la cual se pudo observar que la cuenca Chancay – Lambayeque está conformada por nueve subcuencas, de las cuales nuestra área propuesta para el proyecto se encuentra ubicado en una de ellas, siendo la Cuenca Juana Ríos.

De la información extraída y procesada al programa se observó que el área del proyecto se ubica cerca de una quebrada llamada Agua de Limón, la cual es considerada como un río intermitente, con la cual se hará la delimitación de una cuenca para la quebrada mencionada.

Estas subcuencas se tomarán como referencia para ubicar el área del proyecto, luego se procederá a realizar la delimitación respectiva de la cuenca dentro de la cuenca Juana Ríos con la cual se trabajará para obtener sus propiedades morfométricas y próximamente calcular el caudal necesario.

Imagen 8: Cuenca Juana Ríos



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

Imagen 9: Ubicación del área en la cuenca



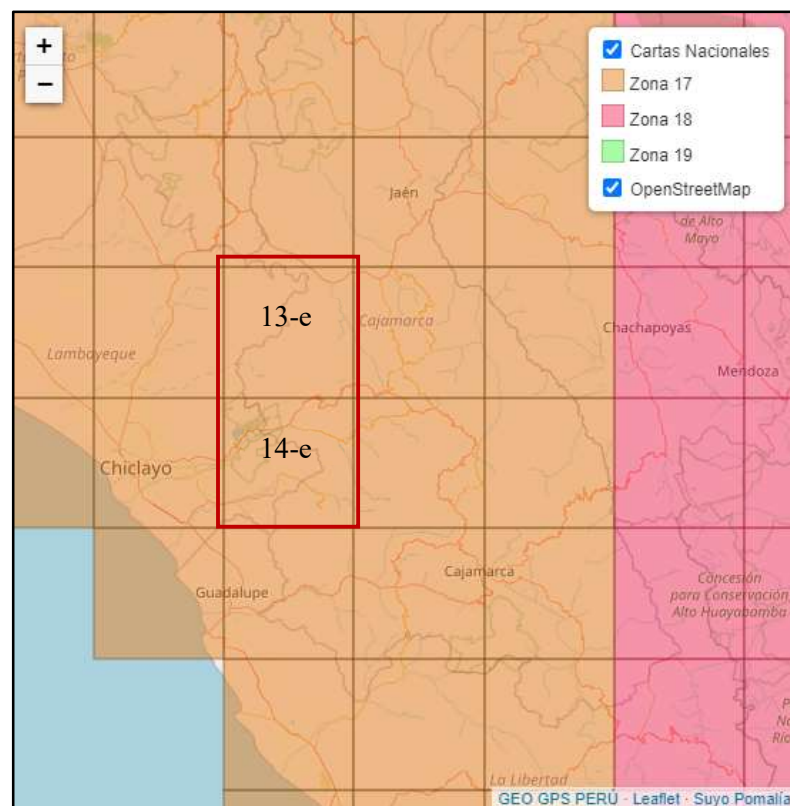
Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

Modelamiento en ArcMap 10.5

Para la cuenca que engloba al área de estudio, se realizará el modelamiento con el programa ArcMap 10.5, luego se va a obtener sus propiedades morfométricas de la cuenca respectiva. A continuación, se explicará el proceso del modelamiento para la cuenca designada.

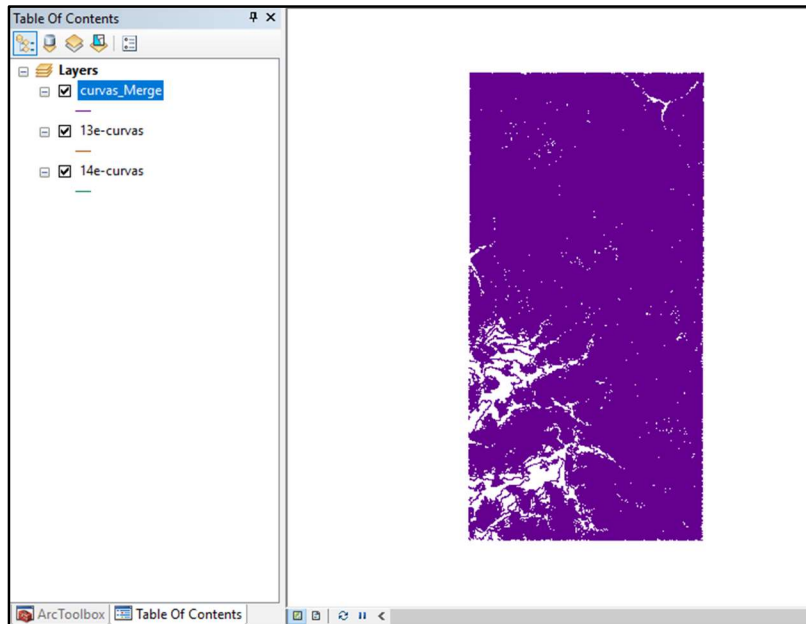
- Primeramente, descargamos las Cartas Nacionales del Perú del Instituto Geográfico Nacional (IGN) de la página GEO GPS PERÚ, en este caso utilizaremos la carta 14-e y carta 13-e ubicadas en la zona 17 del hemisferio Sur, las cuales forman parte de la cuenca a utilizar.

Imagen 10: Cartas Nacionales del Perú



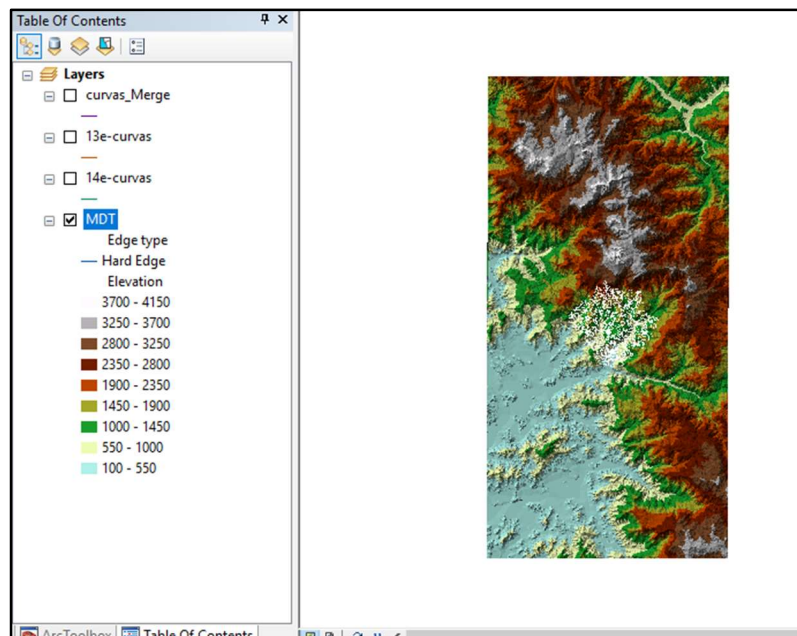
Fuente: GEO GPS PERÚ (<https://www.geogpsperu.com/>)

- Importamos las curvas de nivel extraídas de las cartas seleccionadas utilizando el programa ArcMap 10.5, las cuales serán unidas mediante la opción Merge. Para así trabajar con una sola capa de trabajo

Imagen 11: Curvas de Nivel

Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

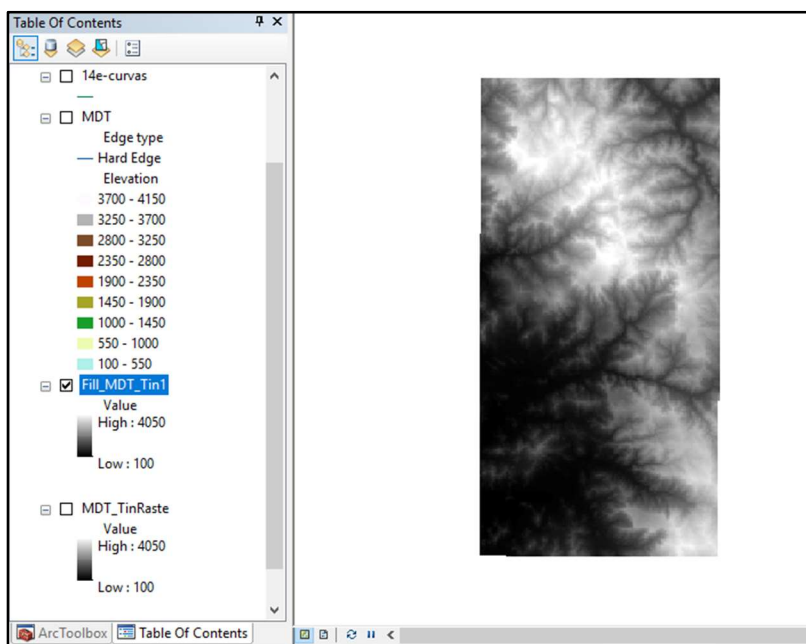
- Mediante las curvas de nivel elaboramos un Modelo Digital del Terreno (MDT) en un modelo Tin.

Imagen 12: Modelo Digital del Terreno

Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Se procede a convertir el Modelo Digital del Terreno (MDT) de un modelo Tin a un formato Raster, aplicamos la herramienta fill para el modelo raster.

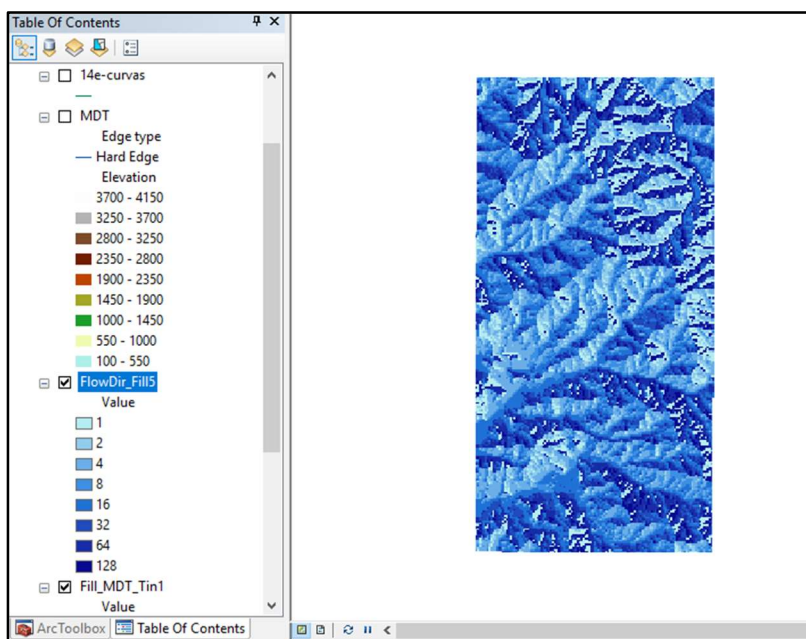
Imagen 13: Modelo Fill Raster



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Al modelo Fill raster se le aplica las herramientas del ArcMap 10.5 y obtenemos el modelo Flow Direction para observar la dirección de los flujos de agua.

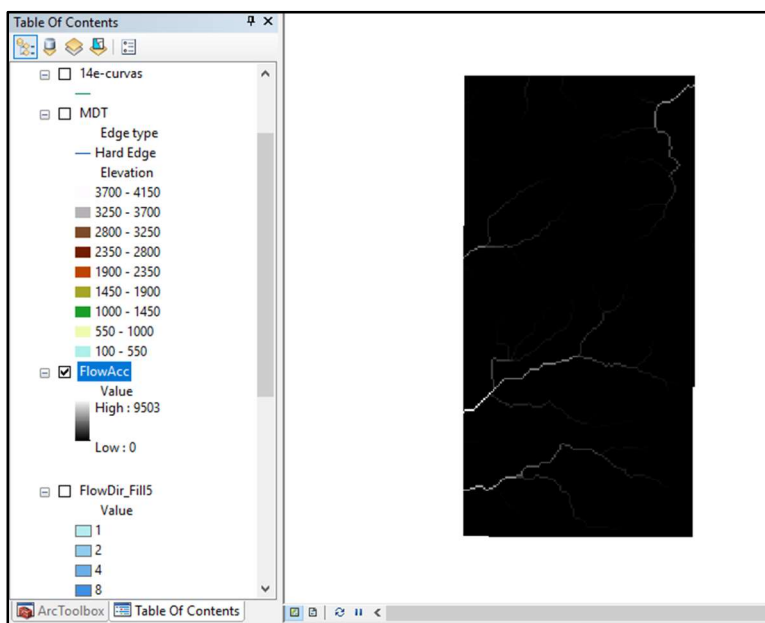
Imagen 14: Modelo Flow Direction



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Al Flow Direction. se le aplica las herramientas del ArcMap 10.5 y obtenemos el modelo Flow Accumulation para obtener los cursos de ríos principales.

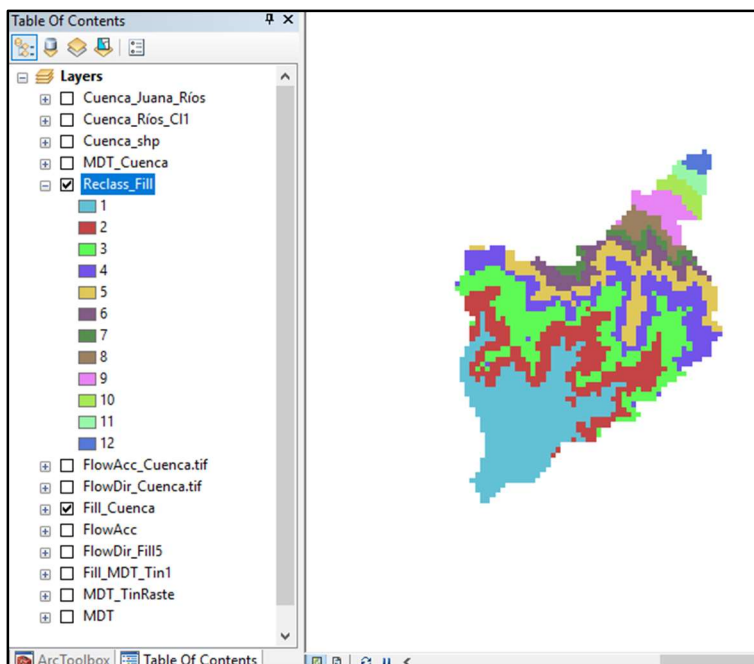
Imagen 15: Modelo Flow Accumulation



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Se muestra la división de la cuenca por curvas de nivel según altitudes, donde conoceremos la frecuencia de altitudes.

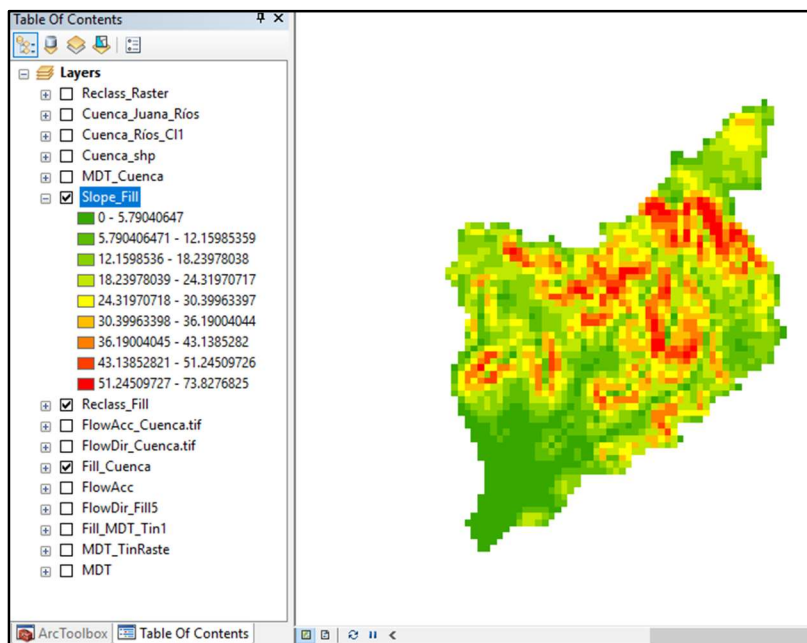
Imagen 16: Modelo Frecuencia de Altitudes



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Se muestra la división de la cuenca por áreas de pendiente.

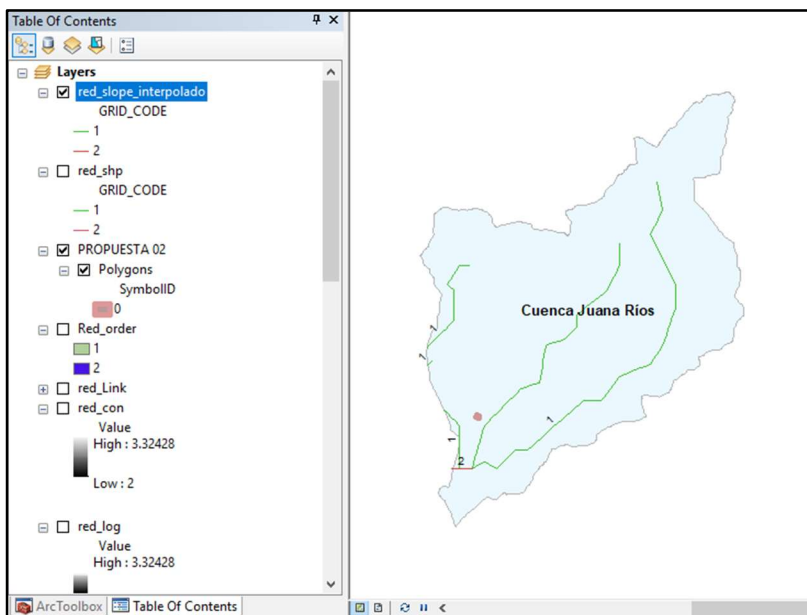
Imagen 17: Modelo Área de pendientes



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

- Se muestra el orden de los ríos, teniendo una red hídrica de orden 2.

Imagen 18: Orden de ríos



Fuente: Elaboración en ArcMap 10.5

Propiedades Morfométricas de la cuenca

Luego de realizar el modelamiento respectivo, se procede a recopilar las propiedades morfométricas de la cuenca seleccionada.

Cuadro 4 : Parámetros Morfométricos de la Cuenca

Parámetros Morfométricos subcuenca Juana Ríos		
Descripción	und	Valor
De la superficie		
Área	km ²	389.63
Perímetro de la cuenca	km	106.45
Cotas		
Cota máxima	msnm	4100
Cota mínima	msnm	200
Centroide (PSC: WGS 1984 UTM Zona 17S)		
X centroide	m	685103.7741
Y centroide	m	9279522.894
Z centroide	msnm	1838.188289
Altitud		
Altitud media	msnm	1838.188289
Altitud más frecuente	msnm	3287.50
Altitud de frecuencia media (1/2)	msnm	1466.712919
Pendiente		
Pendiente promedio de la cuenca	%	28.79187817
De la Red Hídrica		
Longitud del curso principal	km	41.65
Orden de la Red Hídrica	UND	2
Longitud de la red hídrica	km	66.237352
Pendiente Promedio de la Red Hídrica	%	2.18
Parámetros Generados		
Tiempo de concentración	horas	2.91615343
pendiente del cauce principal	m/km	93.63745498

Fuente: Elaboración propia

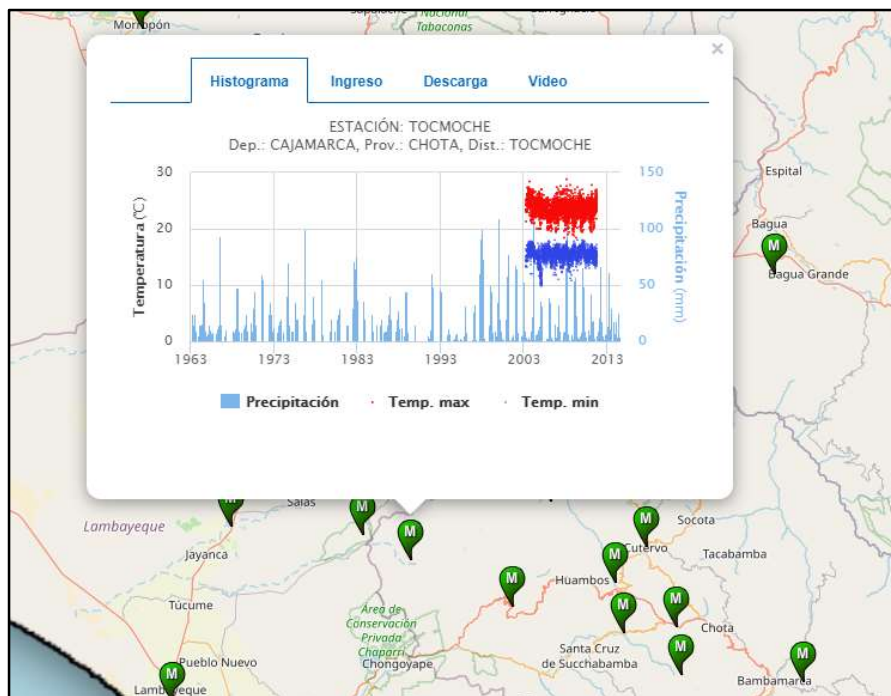
Análisis estadístico de datos hidrológicos

Precipitaciones – Senamhi

Se trabajará con información pluviométrica, para este proyecto se utilizará la información que nos brinda SENAMHI sobre los datos hidrometeorológicos de diferentes estaciones que se requiera utilizar.

Para la descarga de datos se ubicó la estación más cercana posible al área de este proyecto, siendo la estación “TOCMOCHE”, con la cual se trabajará para obtención de las precipitaciones máximas diarias.

Imagen 19: Estación meteorológica “TOCMOCHE”



Fuente: SENAMHI / Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional

Cuadro 5 : Precipitaciones Máximas 24 horas

Estación : TOCMOCHE													
Departamento : CAJAMARCA				Provincia : CHOTA				Distrito : TOCMOCHE					
Latitud : 6°24'36.33"				Longitud : 79°21'20.58"				Altitud : 1399 msnm.					
Tipo : CO - Meteorológica				Código : 106061									
AÑO	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Máx. Anual
1965	10	25	55	35	10	5	5	0	7	5	15	10	55
1967	15	94	15	5	0	0	0	0	5	5	0	0	94
1969	12	10	48	20	10	0	0	0	8	0	0	0	48
1970	15	14	25	8	10	0	0	0	0	17	10	0	25
1971	10	30	45	25	15	0	0	0	0	0	0	0	45
1972	0	60	55	15	0	0	0	0	0	0	0	0	60
1973	35	20	25	20	10	13	0	0	0	0	0	8	35
1974	15	15	10	20	10	0	0	8	0	0	0	0	20
1975	10	40	70	15	12	0	0	10	7	10	0	0	70
1976	35	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	35
1977	25	25	100	10	0	0	0	0	0	0	0	0	100
1978	5	16	40	5	20	0	0	0	0	0	0	0	40
1979	0	55	50	6	0	0	0	0	0	0	0	0	55
1980	0	10	10	20	8	0	0	0	10	0	0	15	20
1981	0	20	30	10	8	0	0	0	0	0	0	0	30
1982	0	8	15	15	0	0	0	0	0	0	0	60	60
1983	71	65	76	53	37	16	0	0	0	0	0	0	76
1984	0	36	35	17	0	0	0	0	0	0	0	0	36
1985	0	25	18	0	0	0	0	0	15	0	0	0	25
1986	0	10	20	10	0	0	0	8	10	8	10	10	20
1987	15	25	40	32	20	10	0	0	0	0	0	0	40
1988	10	20	28	12	0	0	0	0	13	0	0	0	28
1989	20	45	45	20	8	0	0	0	0	0	0	0	45
1990	0	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15
1992	11	10	44	61	12	0	0	0	0	0	0	0	61
1993	0	0	47	45	0	0	0	0	0	0	0	0	47
1996	5	22	32	9	3	0	0	0	0	1	1	1	32
1997	2	8	27	33	2	1	0	0	1	0	11	85	85
1998	92	97	100	45	28	2	0	0	0	0	0	9	100
1999	15	50	36	27	45	8	0	0	10	5	0	35	50
2000	27	38	110	20	9	10	0	3	2	1	0	8	110
2001	20	36	78	75	2	0	0	0	4	6	3	2	78
2002	0	68	63	65	9	0	0	0	0	2	5	6	68
2003	13	53	10	5	0	4	0	0	4	1	2	10	53
2004	10	22	110	10	2	0	6	0	7	11	6	14	110
2005	3	36	32	4	0	0	0	0	0	3	0	3	36
2006	19	39		20	0	4	0	0	0	0	16	3	39
2007	5	6	33	4	0	0	0	0	0	3	10	0	33
2008	10	35	26	14	1	2	0	1	0	6	1	0	35
2009	49	44	57	10	3	0	0	0	0	5	7	4	57
2010	6	39	18	8	7	4	1	1	5	2	0	0	39
2011	5	5	1	19	4	3	0	0	3	0	3	10	19
2012	18	60	51	10	3	2	0	2	0	6	3	9	60
2013	11	8	62	2	30	0	0	0	0	2	0	3	62
2014	12	2			13	0	0						13
Promedio	14.13	30.36	42.49	19.98	7.80	1.87	0.27	0.75	2.52	2.25	2.34	6.93	42.49
Máximo	92	97	110	75	45	16	6	10	15	17	16	85	110
Mínimo	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Fuente: SENAMHI / Datos Hidrometeorológicos a nivel nacional

Modelos de distribución

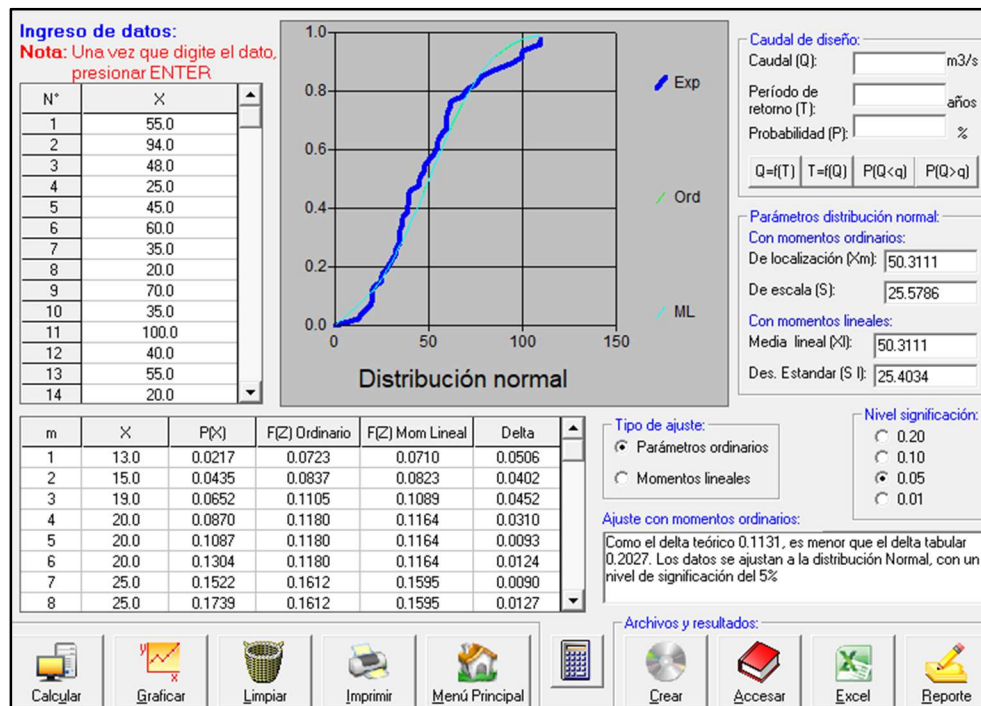
Se realizará el análisis estadístico de datos hidrológicos de ocho (08) modelos de distribución mediante el software Hidroesta 2, con el fin de obtener a precipitación proyectada para diferentes años de retorno.

A partir de este análisis estadístico para los datos hidrometeorológicos de la estación TOCMOCHE, se obtiene las precipitaciones proyectadas para los diferentes años de retorno que se requiera.

a) Distribución Normal

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.1131 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 20: Modelo Distribución Normal

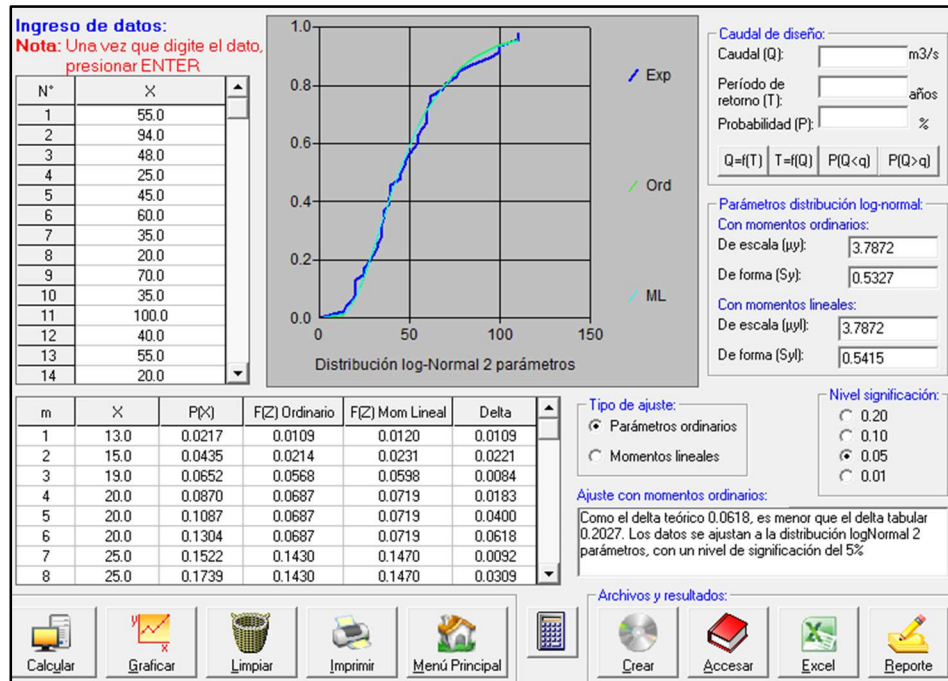


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

b) Distribución Log Normal 2 Parámetros

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.0618 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 21: Modelo Distribución Log Normal 2 Parámetros

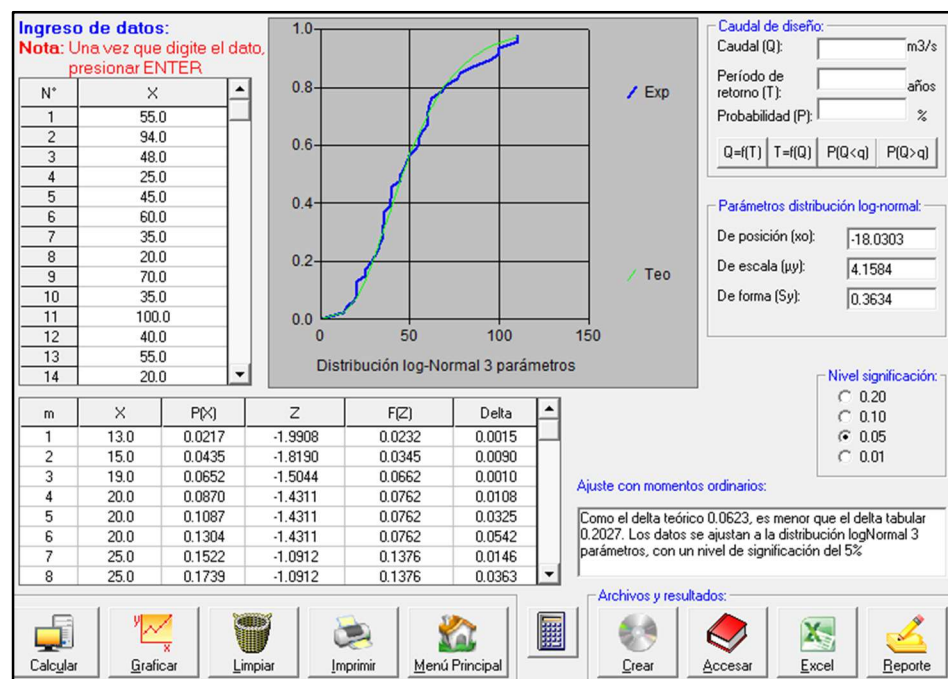


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

c) Distribución Log Normal 3 Parámetros

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.0623 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 22: Modelo Distribución Log Normal 3 Parámetros

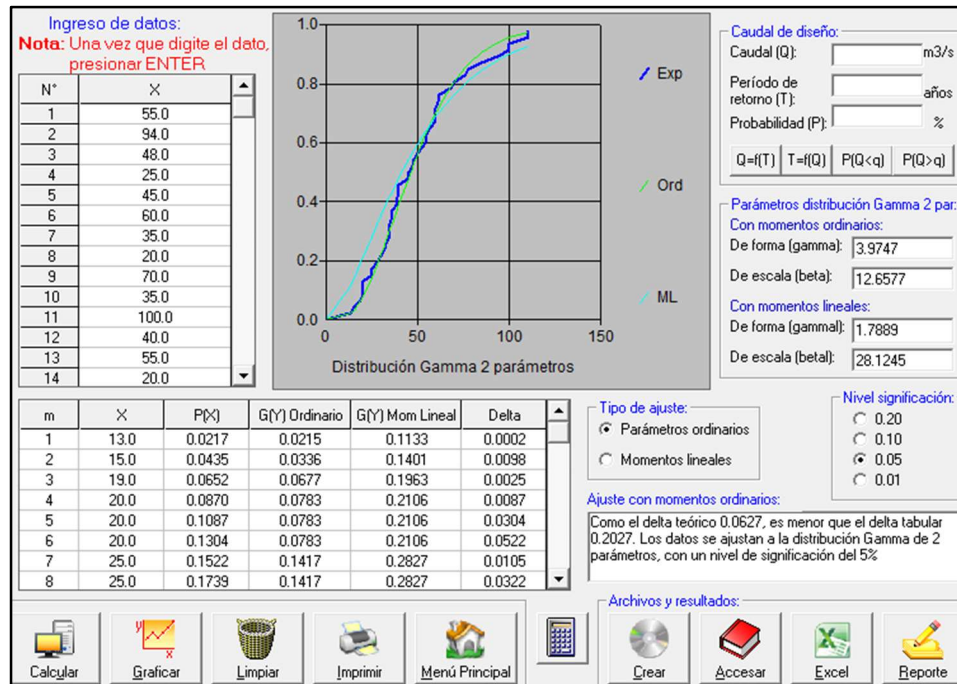


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

d) Distribución Gamma 2 Parámetros

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.0627 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 23: Modelo Distribución Gamma 2 Parámetros

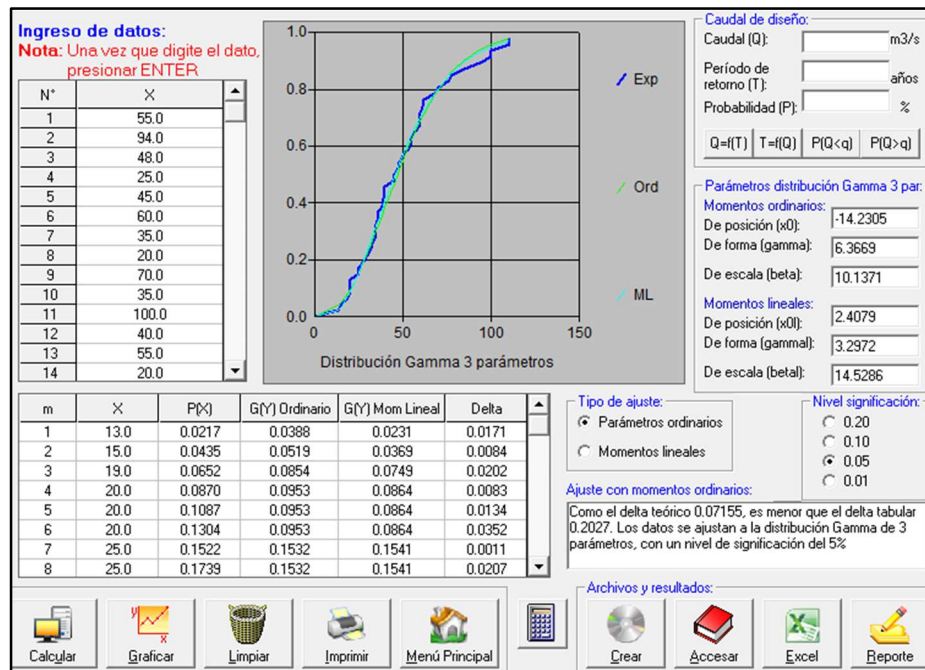


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

e) Distribución Gamma 3 Parámetros

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.07155 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 24: Modelo Distribución Gamma 3 Parámetros

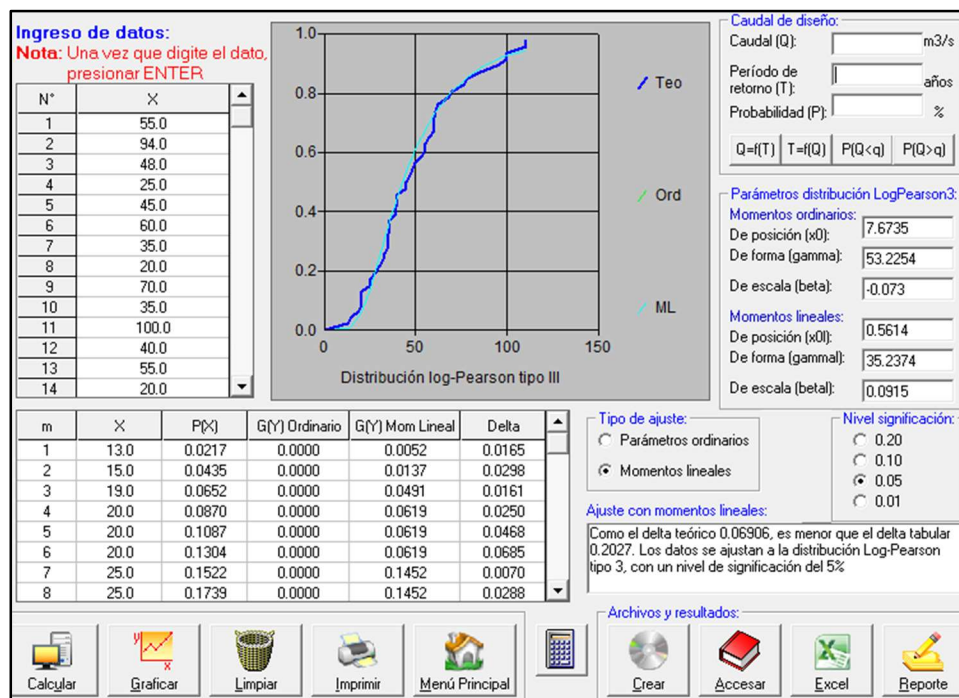


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

f) Distribución Log Pearson Tipo III

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.06906 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 25: Modelo Distribución Log-Pearson tipo III

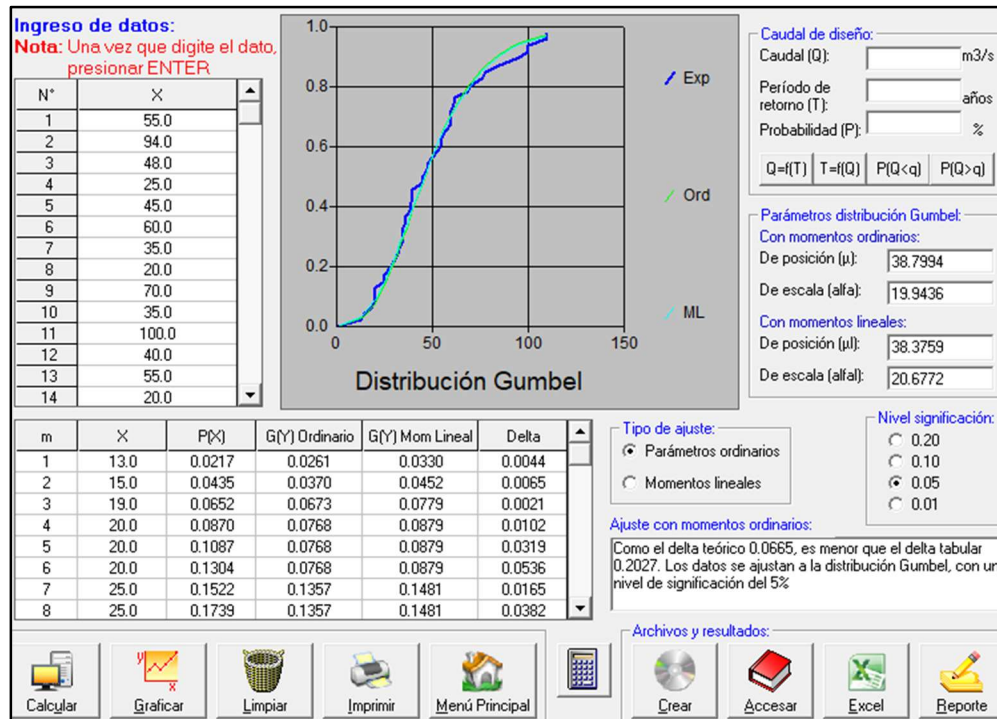


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

g) Distribución Gumbel

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.0665 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 26: Modelo Distribución Gumbel

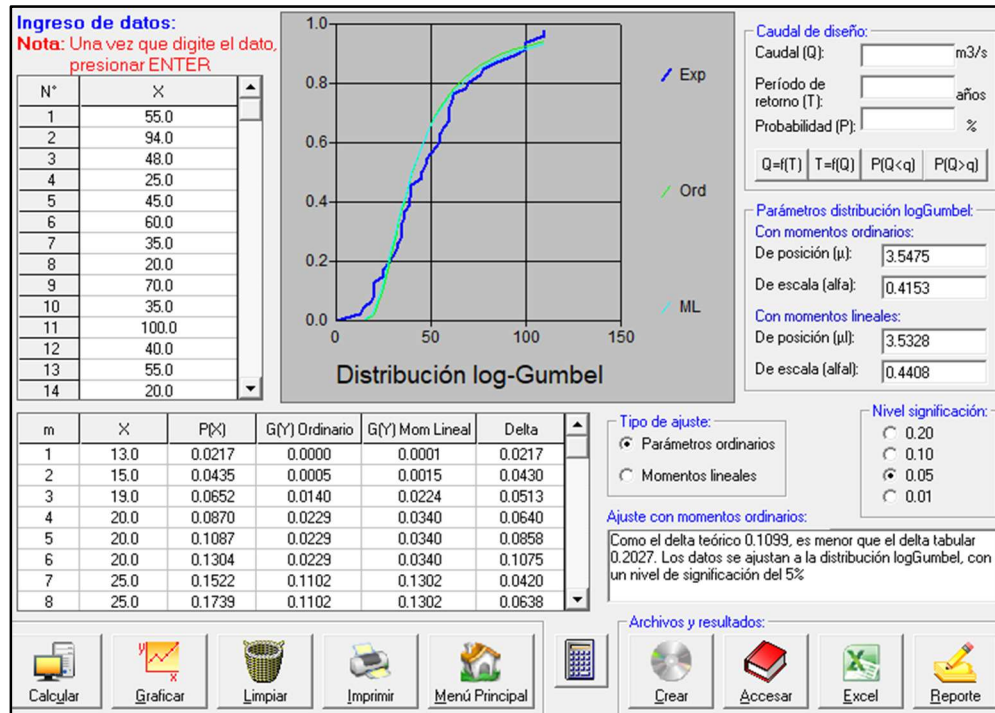


Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

h) Distribución Log Gumbel

Para esta distribución, el Hidroesta 2 nos dio un delta teórico de 0.1099 para un nivel de significancia del 5%.

Imagen 27: Modelo Distribución Log Gumbel



Fuente: Elaboración en Hidroesta 2

Precipitación proyectada

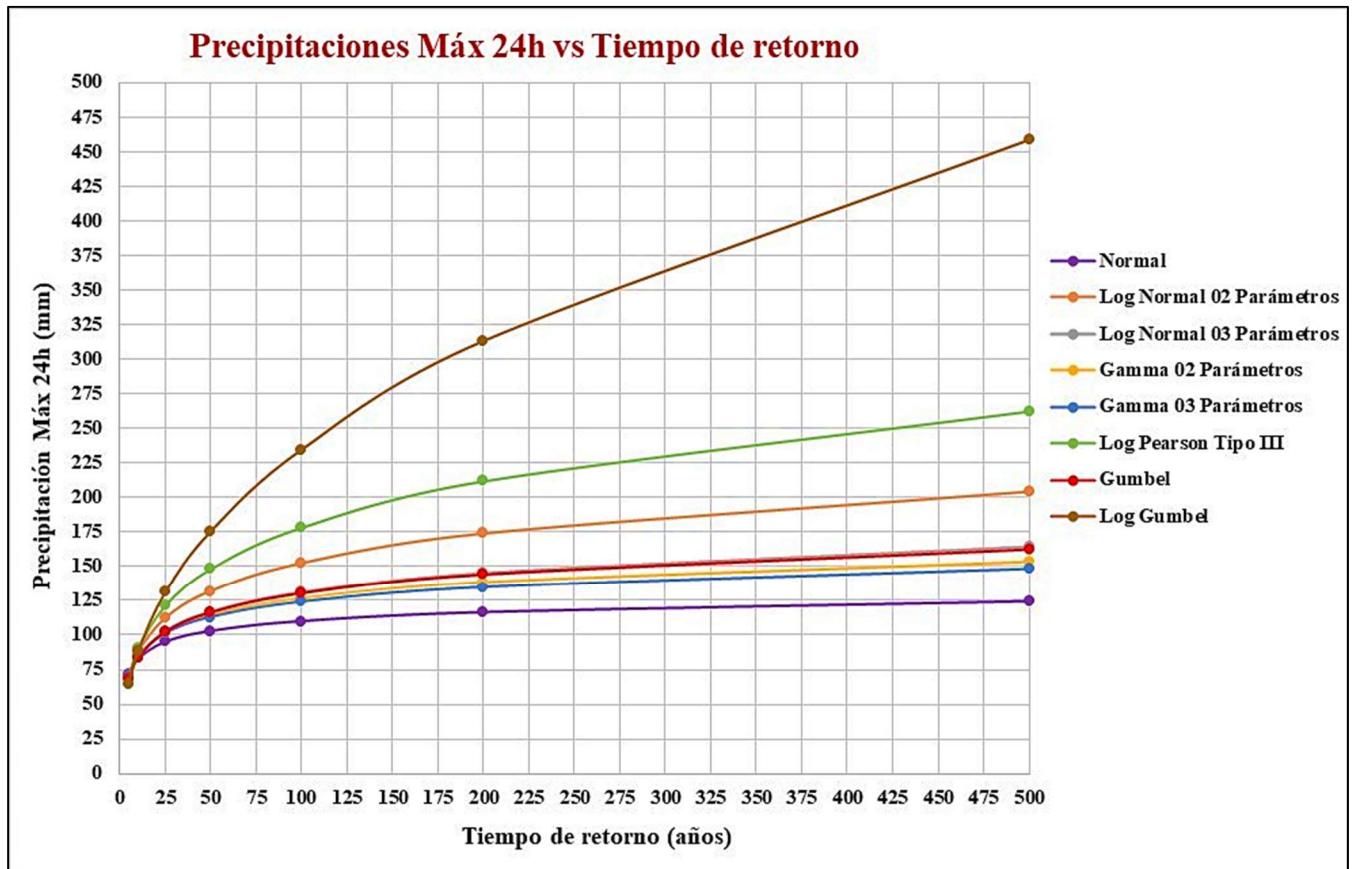
Al realizar el análisis anterior mediante el software Hidroesta 2 obtenemos las precipitaciones proyectadas de cada modelo de distribución para los diferentes años de retorno.

Cuadro 6 : Precipitaciones Proyectadas

T (años)	PRECIPITACIONES PROYECTADAS (mm)							
	Normal	Log Normal 02 Parámetros	Log Normal 03 Parámetros	Gamma 02 Parámetros	Gamma 03 Parámetros	Log Pearson Tipo III	Gumbel	Log Gumbel
5	71.83	69.09	68.82	69.41	70.28	68.95	68.71	64.74
10	83.1	87.35	83.89	84.13	84.48	90.03	83.68	88.42
25	95.1	112.17	102.85	101.86	101.22	121.29	102.59	131.1
50	102.85	131.82	116.92	114.45	112.93	148.16	116.62	175.58
100	109.83	152.43	130.97	126.56	124.06	178.23	130.54	234.65
200	116.21	174.09	145.11	138.26	134.72	211.82	144.42	313.26
500	123.94	204.5	164.05	153.17	148.2	262.22	162.72	458.62

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 1: Precipitaciones máx. 24 vs Tiempos de retorno



Fuente: Elaboración propia

Con los deltas teóricos de todos los modelos de distribución obtenidos mediante el software Hidroesta 2 verificamos mediante una prueba de ajuste que estos sean menores al delta tabular (nivel de significación), siendo el valor de este de 0.2027.

Se realizó la verificación y se concretó que todos los modelos cumplen con el nivel de significación al tener su delta teórico menores al delta tabular. Para ello, se trabajará con el modelo que tenga el menor delta teórico, siendo el modelo **Log Normal 02 Parámetros** con un valor mínimo de **0.0618**.

A continuación, se presentará un cuadro con la prueba de ajuste realizada, teniendo el valor del delta teóricos de todos los modelos de distribución aplicados, así también se tiene el delta tabular de este análisis estadístico mediante el software Hidroesta 2.

Cuadro 7 : Prueba de ajuste

Modelos de Distribución	Deltas Teóricos (1)	Delta Tabular (2)	Verificación (1) < (2)	Delta Mínimo
Normal	0.1131	0.2027	SI PASA	0.0618
Log Normal 02 Parámetros	0.0618		SI PASA	
Log Normal 03 Parámetros	0.0623		SI PASA	
Gamma 02 Parámetros	0.0627		SI PASA	Log Normal 02 Parámetros
Gamma 03 Parámetros	0.07155		SI PASA	
Log Pearson Tipo III	0.06906		SI PASA	
Gumbel	0.0665		SI PASA	
Log Gumbel	0.1099		SI PASA	

Fuente: Elaboración propia

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia

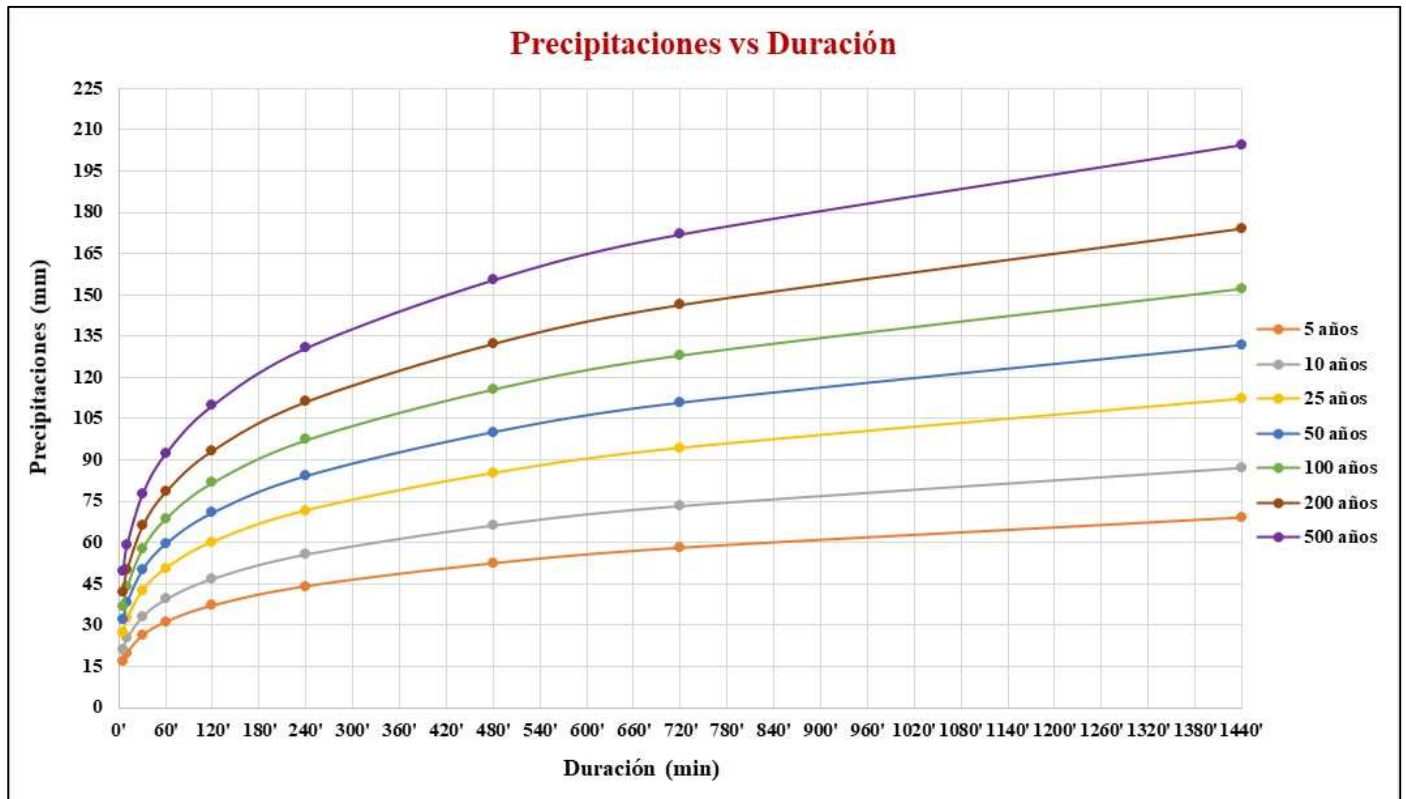
Mediante la prueba de ajuste que se le hizo para todos los modelos de distribución y verificar que todos cumplan con el análisis realizado, se determinó el modelo que presente el mínimo valor de su delta teórico.

Se trabajará con las precipitaciones máximas diarias del modelo Log Normal 02 Parámetros, con estas precipitaciones se calculará las precipitaciones totales para ciertas duraciones en minutos con sus respectivos periodos de retorno.

Cuadro 8 : Precipitaciones Totales

T	P 24h (mm)	Precipitaciones (mm)								
		5'	10'	30'	60'	120'	240'	480'	720'	1440'
5 años	69.09	16.77	19.94	26.25	31.21	37.12	44.14	52.50	58.10	69.09
10 años	87.35	21.20	25.22	33.19	39.46	46.93	55.81	66.37	73.45	87.35
25 años	112.17	27.23	32.38	42.62	50.68	60.27	71.67	85.23	94.32	112.17
50 años	131.82	32.00	38.05	50.08	59.56	70.82	84.23	100.16	110.85	131.82
100 años	152.43	37.00	44.00	57.91	68.87	81.90	97.39	115.82	128.18	152.43
200 años	174.09	42.26	50.26	66.14	78.65	93.54	111.23	132.28	146.39	174.09
500 años	204.5	49.64	59.03	77.69	92.39	109.87	130.66	155.39	171.96	204.50

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Precipitaciones vs Duración

Fuente: Elaboración propia

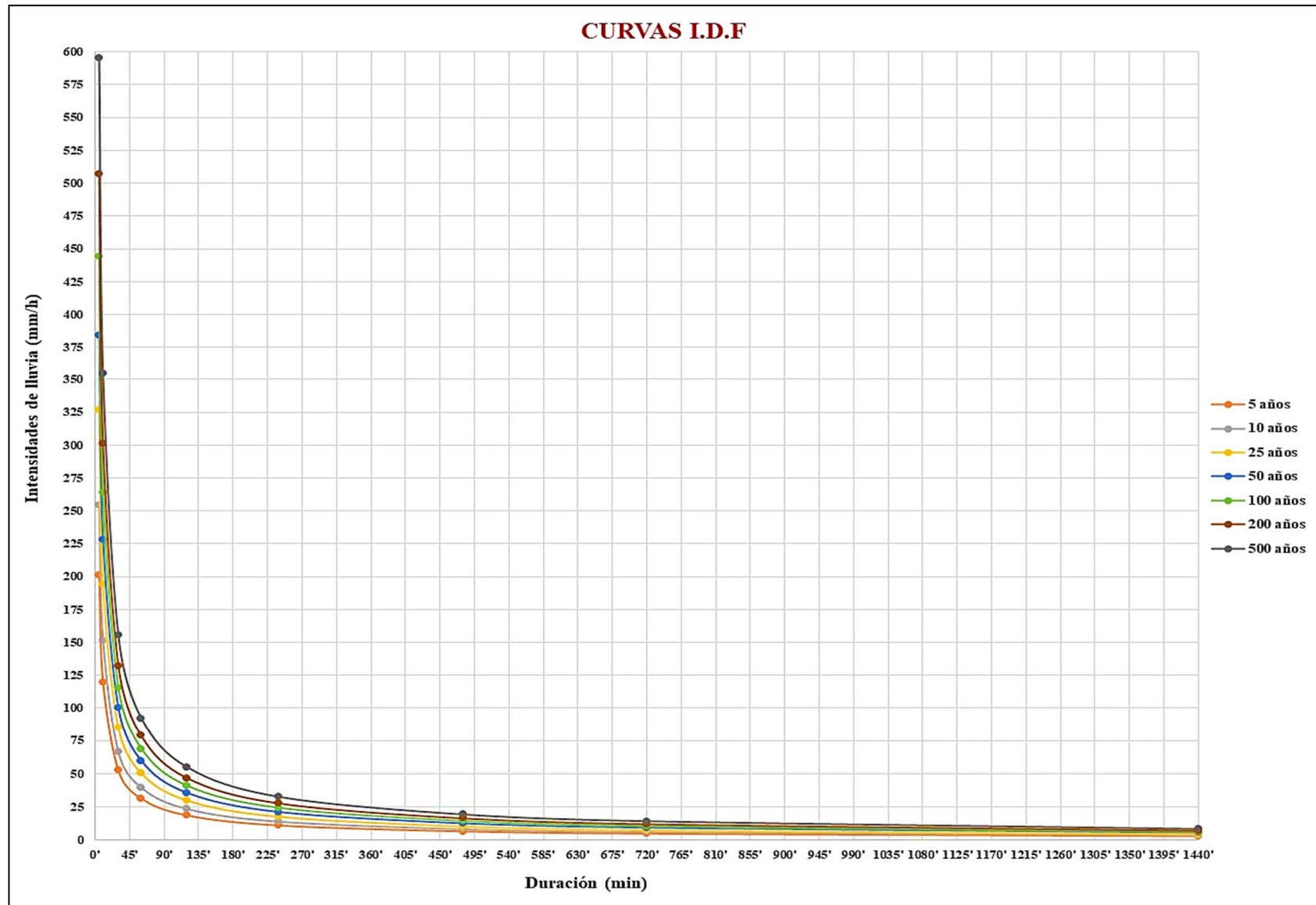
A partir de las precipitaciones totales obtenidas para ciertas duraciones en minutos con sus respectivos tiempos de retorno, procedemos a calcular sus intensidades de lluvia para los determinados años de retorno.

Cuadro 9 : Intensidades de lluvia

T	P 24h (mm)	Intensidades de lluvia (mm/h)								
		5'	10'	30'	60'	120'	240'	480'	720'	1440'
5 años	69.09	201.26	119.67	52.50	31.21	18.56	11.04	6.56	4.84	2.88
10 años	87.35	254.45	151.29	66.37	39.46	23.47	13.95	8.30	6.12	3.64
25 años	112.17	326.75	194.28	85.23	50.68	30.13	17.92	10.65	7.86	4.67
50 años	131.82	383.99	228.32	100.16	59.56	35.41	21.06	12.52	9.24	5.49
100 años	152.43	444.02	264.02	115.82	68.87	40.95	24.35	14.48	10.68	6.35
200 años	174.09	507.12	301.53	132.28	78.65	46.77	27.81	16.53	12.20	7.25
500 años	204.5	595.70	354.20	155.39	92.39	54.94	32.67	19.42	14.33	8.52

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Curvas Intensidad – Duración - Frecuencia



Fuente: Elaboración propia

Caudal de diseño

Métodos para el cálculo del caudal de diseño

Método Racional

De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, este método estima la escorrentía máxima de precipitación, que incluye todas las extracciones en un único coeficiente C (coeficiente de escorrentía) estimado con base en las características del área de captación. Ampliamente utilizado para cuencas, $A < 10 \text{ Km}^2$. Hay que considerar que la duración de P es igual a T_c .

$$Q = 0,278 CIA$$

Q: Descarga máxima de diseño (m^3/s)

C: Coeficiente de escorrentía

I: Intensidad de precipitación máxima horaria (mm/h)

A: Área de la cuenca (Km^2).

Método Racional Modificado

De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje, este es el método racional según la formulación que propone Témez (1987, 1991) adaptada para las condiciones climáticas de España. Y permite la simple estimación de la escorrentía máxima en áreas de captación natural con un área menor de 770 km^2 y con tiempos de concentración (T_c) de entre 0.25 a 24 horas.

$$Q = 0,278 CIAK$$

Q: Descarga máxima de diseño (m^3/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 (Km^2)

K: Coeficiente de Uniformidad

Cálculo del caudal de diseño

A) Tiempo de Concentración (T_c)

$$T_c = 0.3(L/S^{0.25})^{0.76}$$

Donde:

L= Longitud del cauce mayor (km)

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

L	41.65	km
S	0.02	m/m
Tc	10.541	h

B) Coeficiente de Uniformidad

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

Donde:

T_c = Tiempo de concentración (horas)

Tc	10.541	h
k	1.576	

C) Coeficiente de simultaneidad o Factor reductor (k_A)

$$K_A = 1 - (\log_{10} A/15)$$

Donde:

A : Área de la cuenca (Km^2)

A	3.1416	km ²
KA	0.967	

D) Precipitación máxima corregida sobre la cuenca (P)

$$P = k_A P_d$$

Donde:

k_A : Factor reductor

P_d : Precipitación máxima diaria (mm)

KA	0.967	
P_d	112.17	mm
P	108.452	mm

E) Intensidad de Precipitación (I)

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

Donde:

P : Precipitación máxima corregida (mm)

Tc : Tiempo de concentración (horas)

P	108.452	mm
Tc	10.541	h
I	9.932	mm/h

F) Coeficiente de Escorrentía (C)

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

Donde:

P_d : Precipitación máxima diaria (mm)

P_o : Umbral de escorrentía = $\left(\frac{5000}{CN}\right) - 50$

CN : Número de curva

Pd	112.17	mm
CN	45	
Po	61.11	mm
C	0.126	

MÉTODO RACIONAL

$$Q = 0,278 \text{ CIA} \quad \text{menores a } 10 \text{ km}^2$$

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).

C	0.126	
I	9.932	mm/h
A	3.14	km ²
Q	1.093	m³/s

Conclusiones

- Se analizó estadísticamente los datos Hidrológicos mediante ocho (08) modelos de distribución para la precipitación proyectada, teniendo como modelo a desarrollar a Log Normal 02 Parámetros.

Cuadro 10 : Modelo de distribución utilizado

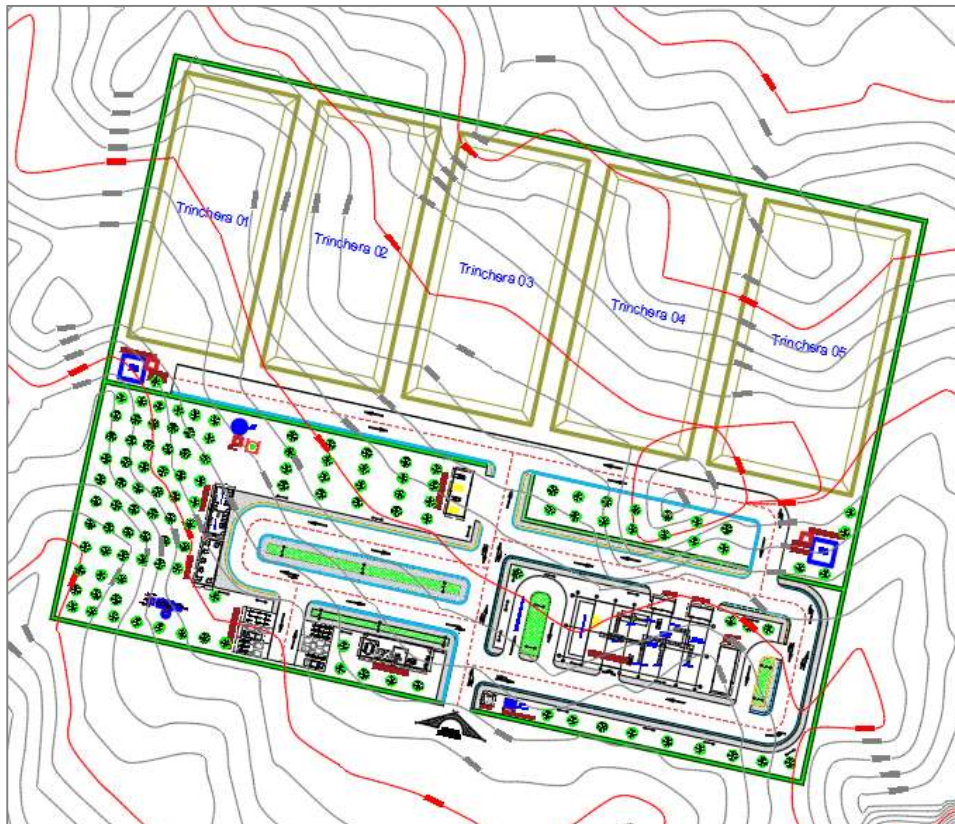
Modelo de Distribución	Tiempo de Retorno	Precipitaciones proyectadas (mm)
Log Normal 02 Parámetros	5 años	69.09
	10 años	87.35
	25 años	112.17
	50 años	131.82
	100 años	152.43
	200 años	174.09
	500 años	204.5

Fuente: Elaboración propia

- Se calcularon las intensidades de lluvia y graficaron las curvas Intensidad – Duración – Frecuencia para los tiempos de retorno de 05 años, 10 años, 25 años, 50 años, 100 años, 200 años y 500 años.
- Se realizó el cálculo de la máxima descarga mediante el método Racional para terrenos, considerando un área de influencia para el proyecto de 314 hectáreas, para el cual se calculó un caudal de valor 1.093 m³/s. Este caudal nos va a permitir diseñar la red de drenaje pluvial para el proyecto.
- Se encontraron precipitaciones máximas diarias mediante los datos hidrometereológicos de la estación “Tocmoche”, siendo la más cercana a la zona de estudio. Se tomó la precipitación máxima anual promedio del mes de marzo siendo 42.49 mm, la cual permitirá determinar la cantidad de lixiviados que generará la planta de tratamiento de residuos sólidos.

ANEXO 08

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL



Índice

Introducción	306
Resumen ejecutivo	307
Objetivos	310
Objetivo general.....	310
Objetivos específicos	310
Marco legal	311
Descripción y análisis del proyecto	313
Antecedentes.....	313
Ubicación geográfica y área del proyecto.....	313
Vías de acceso.....	314
Descripción de las actividades del proyecto	314
Área de influencia del proyecto	317
Área de influencia directa	317
Área de influencia indirecta.....	317
Línea base ambiental.....	317
Línea de base física (LBF).....	317
Clima.....	317
Geomorfología.....	317
Geología y sismicidad.....	317
Hidrología	318
Línea de base biológica (LBB)	318
Flora	318
Fauna.....	318
Línea de base socioeconómica (LBS).....	318
Aspectos Sociales	318
Empleo	319
Identificación y evaluación de pasivos ambientales	320
Identificación y evaluación de impactos ambientales.....	320
Etapa de construcción	320
Etapa de operación.....	321
Etapa de cierre y postcierre.....	321
Matriz de Leopold.....	322

Plan de participación ciudadana.....	325
Plan de manejo ambiental	326
Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas.....	326
Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes	326
Subprograma de control de erosión y sedimentos	327
Subprograma de protección de recursos naturales.....	327
Subprograma de salud local.....	328
Subprograma de seguridad	328
Programa de monitoreo ambiental.....	328
Monitoreo de calidad del aire	328
Monitoreo de los niveles de ruido	329
Monitoreo de aguas pluviales y subterráneas	329
Monitoreo de la cantidad de lixiviado	329
Monitoreo de la emisión de gases.....	329
Programa de asuntos sociales	330
Subprograma de relaciones comunitarias	330
Subprograma de contratación de mano de obra local.....	330
Subprograma de participación ciudadana.....	331
Programa de educación ambiental.....	331
Programa de capacitación ambiental y seguridad.....	331
Programa de prevención de pérdidas y contingencias.....	332
Subprograma de salud ocupacional	332
Subprograma de prevención y control de riesgos laborales	332
Subprograma de contingencias	333
Subprograma de bioseguridad	333
Programa de cierre de obra	334
Programa de inversiones.....	336
Cronograma de actividades.....	337
Plan de compensación ambiental	338
Conclusiones y recomendaciones	338
Referencias.....	339

Introducción

Para el proyecto “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape – Chiclayo – Lambayeque 2020”, para facilitar y asegurar una sobresaliente calidad de vida de los pobladores del distrito.

La metodología utilizada para identificar los impactos ambientales es la práctica de un grupo de procedimiento y técnicas de naturaleza técnico que tienen como objetivo analizar, evaluar y verificar la situación ambiental y los impactos que causaría la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos (PTRS), en cumplimiento con las leyes ambientales peruanas. Además, se tiene en cuenta un programa de bioseguridad vinculado al covid-19 para brindar protección y prevención a los trabajadores y vecinos de la zona.

Resumen ejecutivo

La presente EIA, ejecutado para las fases de construcción, operación y cierre del proyecto “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape – Chiclayo – Lambayeque 2020” fue ejecutado en base los parámetros de la normativa vigente.

a) Marco legal que sustenta el proceso de evaluación de impacto ambiental

Este estudio se basa en los artículos 2, 66 y 67 de la Constitución Política del Perú. Asimismo, también se apoya en la Ley General de Medio Ambiente, el Código Penal, la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental, la Ley del Sistema Nacional de Evacuación de Impacto Ambiental, la Ley Orgánica de Municipios, la Ley General de Residuos Sólidos, Salud General Ley y finalmente la Ley General de Aguas. Todos ellos mencionan la significancia y avalan el desarrollo del estudio y los fines de gestión de los impactos ambientales originados en un proyecto.

b) Descripción del proyecto

El proyecto está ubicado en el distrito de Chongoyape en el territorio designado Palo Blanco (ver cuadro de coordenadas), dicha zona muestra una topografía llana con leves pendientes. Se realizará este proyecto por los focos de contaminación a los que están expuestos los pobladores por la presencia de un botadero sin ningún tipo de control, además, el presente estudio busca el fin de identificar, prever y evaluar la posibilidad de impactos ambientales en las distintas fases del proyecto.

c) Área de influencia directa e indirecta

El área de influencia directa comprende al área donde se ubicará el proyecto, con un radio de influencia de 500m de la zona donde se ubicará el proyecto.

El área de influencia indirecta corresponde a la zona urbana siendo el distrito de Chongoyape y las zonas rurales siendo sus centros poblados aledaños a la zona del proyecto.

d) Línea base ambiental

Se muestran los diferentes aspectos para la línea base ambiental en el siguiente cuadro:

Cuadro 1 : Línea base ambiental

LÍNEA DE BASE FÍSICA	
Clima	Clima árido, semicálido y húmedo, con lluvia deficiente en gran parte del año
Geomorfología	Presenta terrenos con cobertura vegetal, con superficies planas con pendientes leves.
Geología y sismicidad	Eratema Cenozoico, Sistema Cuaternario reciente, cuya unidad estratigráfica es un depósito aluvial. (Qr - al)
Hidrología	Cuenca Chancay Lambayeque – Subcuenca Juana Ríos
LÍNEA BASE BIOLÓGICA	
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> - Aves domésticas - La presencia de algunos mamíferos domésticos - Reptiles como la iguana, lagartija
Flora	Cuenta con vegetación en la zona del proyecto
LÍNEA BASE SOCIOECONÓMICA	
Aspectos sociales	Cuenta con una población económicamente activa de 6692 personas en el distrito de Chongoyape
Empleo	Este impacto positivo será de intensidad media – alta.

Fuente: Propia

e) Identificación y análisis de posibles impactos ambientales**Etapa de construcción****Como impactos negativos tenemos:**

- Excavaciones de las diferentes zonas del proyecto
- Aparición de partículas de polvo
- Uso de la maquinaria pesada
- Limpieza de la zona del proyecto

Como impactos positivos tenemos:

- Instalación de geomembrana y geotextiles
- La desviación de las aguas de lluvia mediante drenes pluviales
- La instalación de un cerco perimétrico

Etapa de operación**Como impactos negativos tenemos:**

- Descarga de los residuos recolectados
- Descomposición de los residuos dentro de las trincheras
- La generación del lixiviado

Como impactos positivos tenemos:

- Puestos de empleos
- Cobertura diaria para los residuos
- El adecuado manejo de residuos

Etapa de cierre y postcierre

- Instalación de la cobertura final
- Cubrir las trincheras con materiales
- Se generará empleo

Objetivos

Objetivo general

- Identificar, evaluar e interpretar los impactos ambientales, cuya ocurrencia tienen lugar en las etapas de ejecución y operación del proyecto “Diseño de una planta de tratamiento de residuos sólidos para su adecuada disposición final en el distrito de Chongoyape – Chiclayo – Lambayeque 2020”, con el propósito de aplicar las decisiones apropiadas que garanticen mitigar o eliminar los efectos negativos y fortalecer los positivos, sintetizados en la elaboración de un adecuado PMA.

Objetivos específicos

- Identificar los recursos naturales que se verán afectados con el proyecto.
- Determinar la matriz de identificación de los posibles impactos ambientales del proyecto.
- Definir soluciones para llevar a cabo una ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

Marco legal

- ☑ **La Constitución Política del Perú (1993)**, los derechos esenciales del individuo se encuentran detallados en la constitución política del Perú, como el derecho a disfrutar de un entorno apropiado y sostenible para el desarrollo de la vida. En el artículo N°02 de la constitución política discute el derecho a la paz, al descanso y al desarrollo en un entorno sostenible.
- ☑ **D.S. N°74-2001-PCM:** se tiene la normativa de los Estándares de Calidad Ambiental del Aire
- ☑ **D.S. N°004-2017-MINAM:** se tiene el lineamiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del agua
- ☑ **D.S. N°011-2017-MNAM:** se tiene el lineamiento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Suelo
- ☑ **Ley N°27446: Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental**, esta herramienta legítima garantiza un sistema organizado y único de reconocimiento, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los diferentes impactos ambientales negativos procedente de la acción humana expresada mediante de proyectos de inversión.
- ☑ **Ley N°27972: Ley Orgánica de Municipalidades:** Muestra las tareas del municipio en ambiente de saneamiento y atención de la salubridad para los municipios estatales, así como para la reglamentación y control de la disposición final de residuos, además de las tareas del municipio distrital como el servicio público de limpieza, el establecimiento de vertederos y el reaprovechamiento de residuos.
- ☑ **Ley N°27867: Ley Orgánica de Gobiernos Regionales:** Esta norma orgánica define y regula la coordinación, estructura, responsabilidades y obligaciones de los gobiernos regionales. Determina la organización descentralizada y democrática del gobierno regional de acuerdo con la Constitución y la Ley de Fundamentos de la Descentralización.
- ☑ **Ley N°28256: Ley que regula el transporte terrestre de materiales y residuos Peligrosos:** Esta ley tiene el propósito controlar las actividades, métodos y tareas del transporte terrestre de sustancias y residuos peligrosos, teniendo en cuenta los principios de prevención y proyección de las personas, el entorno y el territorio.

- ☑ **D.S. N°085-2003-PCM: Reglamento de Estándares nacional de calidad ambiental para ruido:** Este lineamiento define parámetros nacionales de calidad ambiental para el ruido y pautas para no superarlos, con el propósito de conservar la salud, desarrollar la calidad de vida de la población y fomentar un entorno sostenible.
- ☑ **D.L. 1065-2016-Ley N°27314: Ley General de Residuos Sólidos:** Se define en la principios y política determinados en la Ley General del Medio Ambiente. Constituye cuáles son los parámetros necesarios para su consumación y cuáles son las metas atribuidas a las distintas entidades, como el ministerio, el sector salud, los distintos municipios, el sector transporte, así como la subcontratación o prestación de servicios para obtener la consumación del manejo de residuos correspondientes.
- ☑ **Reglamento Nacional de Edificaciones:** El principal objetivo del RNE son las condiciones y criterios mínimos para la realización y proyección de las instalaciones y edificaciones para una mejor ejecución de proyectos.
- ☑ **Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales:** El municipio de Loja ha propuesto este manual para llevar a cabo la elaboración de requerimientos para la proyección y gestión de rellenos sanitarios, que pueden ser utilizados para grandes municipios que utilizan rellenos sanitarios mecanizados, como los pequeños municipios que cuentan con relleno manual. El título no abarca el manejo de residuos peligrosos o de demolición.

Descripción y análisis del proyecto

Antecedentes

La población correspondiente al distrito de Chongoyape se ve perjudicada por la existencia de un botadero sin ningún tipo de control que garantice ser un lugar de disposición final adecuado; lo que genera la contaminación de los principales recursos naturales, generando impactos ambientales negativos en la población y para el medioambiente.

Ubicación geográfica y área del proyecto

Chongoyape es un distrito que está ubicado en la parte Nor - Este de la provincia de Chiclayo, a unos aproximados 65 kilómetros de la misma ciudad de Chiclayo.

Imagen 1: Ubicación – Distrito Chongoyape



Fuente: Propia – ArcMap 10.5

La zona del proyecto se localiza en las faldas del cerro en el sector Palo Blanco, antes de llegar al caserío El Mirador, teniendo como referencia la carretera Tocmoche – Miracosta.

Imagen 2: Área propuesta

Fuente: Google Earth

Cuadro 2 : Coordenadas – Área propuesta

Vértices	Lados	Medidas (m)	Coordenadas UTM Datum WGS 84		Zona
			Este (X)	Norte (Y)	
A	A - B	150.00	677770.847 m E	9271889.054 m S	17 M
B	B - C	200.00	677738.624 m E	9271742.557 m S	17 M
C	C - D	150.00	677543.293 m E	9271785.522 m S	17 M
D	D - A	200.00	677575.517 m E	9271932.019 m S	17 M

Fuente: Elaboración propia

Vías de acceso

Las vías de acceso al proyecto se tienen principalmente la carretera asfaltada Tocmoche - Miracosta de 5.1 km aproximadamente desde el cruce con la carretera Chiclayo – Chongoyape y una trocha de 1.6 km aproximadamente.

Descripción de las actividades del proyecto

a) Etapa de construcción

- **Movilización y desmovilización de maquinaria:** se presenta mediante el uso de maquinaria y equipos para las diferentes actividades de excavación del proyecto, principalmente para la zona trincheras y las vías de acceso.

- **Movimiento de tierras:** e presenta mediante la extracción de distintos materiales que se requiera para la adaptación de las trincheras para su adecuada disposición final de los desechos, asimismo para las vías de acceso, área de producción y diferentes áreas presentes en el proyecto.
- **Impermeabilización:** se presenta mediante el recubrimiento en el área del relleno sanitario, así también para las pozas de lixiviados utilizando como material a la arcilla, cumpliendo con el coeficiente de permeabilidad permitido, y una geomembrana de alta densidad.
- **Sistemas de drenaje en las trincheras:** se realiza mediante la construcción el sistema de drenaje en la zona de las trincheras para el transporte de lixiviados provenientes de las lluvias, mediante el método de la espina del pescado.
- **Obras de Concreto:** se realizan a través el abastecimiento del concreto para la construcción de las diferentes estructuras que se plantea en el proyecto.
- **Encofrados y desencofrados:** comprende en el moldeamiento de los diferentes elementos estructurales de concreto en estado fresco, con la finalidad de garantizar un proceso constructivo correcto.
- **Acero de refuerzo:** se realiza mediante ella puede este cimiento de las barras de acero para su correspondiente habilitación en los distintos elementos de concreto armado que se presentan en el proyecto.
- **Estructuras metálicas:** corresponde a la disposición de insumos respectivos para la correcta instalación de la estructura metálica de una nave industrial correspondiente a la zona de producción del proyecto.
- **Instalaciones eléctricas:** corresponde a los trabajos necesarios para la distribución de energía eléctrica en las diferentes áreas que el proyecto requiera.
- **Instalaciones sanitarias:** corresponde a los trabajos necesarios para abastecimiento de agua potable y sistema de desagüe en las diferentes zonas que el proyecto requiera

b) Etapa de operación

- **Área de Producción:** después de realizado el acopio de residuos sólidos del distrito, se transporta hacia la planta de tratamiento de residuos sólidos, dónde se realizará la descarga de estos y su posterior tratamiento. Empezando por la separación de la materia Orgánica (esta pasará por un compostaje industrial mediante el Biocomp), los residuos

restantes pasarán por una separación obteniendo así el papel y cartón, los plásticos y metales.

- **Área de las trincheras:** los residuos sobrantes del tratamiento anteriormente mencionado serán compactado y destinados hacia el área de las trincheras para su disposición final.
- **Drenaje de lixiviados:** los lixiviados que se presenten en la zona de las trincheras serán conducidos a su respectiva poza de lixiviados para una proyección en su tratamiento y uso correspondiente.
- **Drenaje pluvial:** corresponde a la acumulación de aguas de lluvia en las diversas zonas que comprende el proyecto,
- **Instalaciones sanitarias:** corresponde a la recolección de las aguas servidos provenientes de la zona de vestidores y la zona de administración, los cuales serán tratadas mediante un tanque séptico.

c) **Etapa de Cierre y Postcierre**

- **Instalación de cobertura final:** se presentan mediante la instalación de una cobertura final para cada trinchera una vez alcanzada su vida útil, evitando así el ingreso del agua pluvial.
- **Manejo de lixiviados:** esta actividad se realiza inmediatamente después de la finalización de la fase de operación.
- **Sistema de control ambiental:** Comprende actividades que se realizarán seguidos de la etapa de operación.

Área de influencia del proyecto

Es la prolongación territorial y geográfica de los factores ambientales que potencialmente podrían verse forzados directa o indirectamente por la construcción y operación del proyecto.

La demarcación del área de influencia para el relleno sanitario se basó en criterios técnicos y sociales, mediante los cuales se genera la delimitación de un área de influencia directa e indirecta tomando en cuenta los posibles impactos directos e indirectos de la inadecuada disposición final de residuos sólidos en Chongoyape.

Área de influencia directa

Comprende a la zona donde se ubicará el proyecto, con un radio de influencia de 500m de la zona donde se ubicará el proyecto.

Área de influencia indirecta

Comprende a la zona urbana siendo el distrito de Chongoyape y las zonas rurales siendo sus centros poblados aledaños a la zona del proyecto.

Línea base ambiental

Línea de base física (LBF)

Clima

Con base en el Mapa de Clasificación Climática de Perú, la Ciudad de Chongoyape se caracteriza por su clima árido, semicálido y húmedo, con escasas precipitaciones en un periodo prolongado del año. La temperatura media máxima del aire presenta ligeras oscilaciones a lo largo del año entre 27.3 a 32.3 °C, con valores superiores en los periodos de verano y decrecientes en los periodos de otoño-invierno. La mínima temperatura del aire presenta una conducta similar a la máxima temperatura, con resultados promedio que oscilan alrededor de 15.4 a 21.5°C.

Geomorfología

Presenta terrenos con cobertura vegetal, con superficies planas con pendientes leves.

Geología y sismicidad

La estratigrafía de la zona de Chongoyape está comprendida en el Eratema Cenozoico, Sistema Cuaternario reciente, cuya unidad estratigráfica es un depósito aluvial. (Qr - al). La zonificación de la carta geológica cuadrángulo de Chongoyape (14-e), Serie “A” del INGEMMET muestra

que el área en estudio está constituida por materiales propios de un depósito aluvial. Está compuesto por sedimentos de grano grueso, constituidos por: cantos rodados, gravas, arenas de matriz areno-arcillosa limosa. Estos depósitos recientes corresponden a fases de alta transferencia de sólidos y períodos de intenso cambio climático

Hidrología

La hidrología del área de influencia concierne a la subcuenca Juana Ríos conformada por un área de 389.6335 km². Esta pertenece a la cuenca Chancay – Lambayeque, la cual presenta una superficie de 4,022.00 km².

Línea de base biológica (LBB)

Flora

La zona del proyecto es una zona rural, razón por la cual existe la presencia de especies de flora, que pueda ser afectada en las actividades constructivas y operativas del proyecto.

Fauna

En el área del proyecto no se ha registrado fauna silvestre. En el entorno de este proyecto se ha registrado principalmente:

- Aves domésticas
- La presencia de algunos mamíferos domésticos
- Reptiles como la iguana, lagartija

Línea de base socioeconómica (LBS)

Aspectos Sociales

a) Población económicamente activa

Según INEI, en diciembre del 2018 para la Población Económicamente Activa (PEA) de 14 años hacia arriba se tiene el siguiente cuadro:

Imagen 3: Población Económicamente Activa (PEA)

Provincia, distrito, área urbana y rural, condición de actividad económica y sexo	Total	Grupos de edad			
		14 a 29 años	30 a 44 años	45 a 64 años	65 y más años
DISTRITO CHONGOYAPE	13 811	4 237	3 558	3 958	2 058
Hombres	6 737	2 066	1 680	1 929	1 062
Mujeres	7 074	2 171	1 878	2 029	996
PEA	6 692	1 678	2 289	2 338	387
Hombres	4 614	1 111	1 528	1 673	302
Mujeres	2 078	567	761	665	85
NO PEA	7 119	2 559	1 269	1 620	1 671
Hombres	2 123	955	152	256	760
Mujeres	4 996	1 604	1 117	1 364	911

Fuente: INEI

b) Principales actividades

Las principales actividades del distrito como las zonas aledañas al proyecto son la agricultura y la ganadería.

c) Principales recursos

El recurso primordial con que cuenta el distrito de Chongoyape es el turismo y se refleja en la distintos de atractivos turísticos:

- **Reservorio de tinajones:** Ubicado a 15 minutos del distrito
- **La cascada:** Ubicado a 10 minutos del distrito
- **Reserva ecológica del Chaparrí:** Ubicado a 45 minutos del distrito
- **Cerro mulato:** Ubicado a 15 minutos del distrito

Empleo

El empleo durante la ejecución del proyecto irá en aumento, conforme la obra avanza. Este impacto positivo será de intensidad media – alta. En el caso de un futuro, se prevé que para el mantenimiento de los soportes el trabajo será permanente y la mano de obra será de la zona; así mismo se prevé la conformación de organizaciones y/o brigadas a fin de que cuiden y vigilen los componentes de los sistemas propuestos.

Identificación y evaluación de pasivos ambientales

Para el área de influencia directa de la zona del proyecto se reconoció los siguientes pasivos ambientales:

- Emisión de gases
- Tratamiento de lixiviados

Las intervenciones de monitoreo ambiental se realizarán por una duración no menor a 05 años, donde se evaluarán que las tasas de emisión de gas y lixiviados han minimizado hacia los niveles aceptados por la normativa, si se encuentran alteraciones, esto implicará que Se debe evaluar y se implementarán de inmediato las medidas correctivas necesarias más respetuosas con el medio ambiente.

Identificación y evaluación de impactos ambientales

Etapas de construcción

Como impactos negativos tenemos:

- Se presenta al momento de realizar las excavaciones de las diferentes zonas del proyecto, generándose una gran cantidad de movimiento tierras en la zona de las trincheras. Se tiene la aparición de partículas de polvo, cambiando las condiciones del aire por lo que afectaría a los trabajadores con problemas respiratorios y daños a la vista.
- Al hacer uso de la maquinaria pesada respectiva que requieran diferentes actividades del proyecto, generando fuertes niveles de ruido lo que podría perjudicar la salud de los trabajadores.
- Al realizar la limpieza del área del proyecto, estará afecta la morfología del suelo. Así también, al momento de remover la vegetación existente.

Como impactos positivos tenemos:

- La instalación de geomembrana si geotextiles para las trincheras proyectadas y sus respectivas esposas de lixiviados, evitará que los lixiviados contaminen aguas subterráneas.
- La desviación de las aguas de lluvia mediante drenes pluviales, esto evitará que se genere mayor cantidad de lixiviados para la zona de las trincheras.

- La instalación de un cerco perimétrico para evitar el ingreso de individuos no considerados al proyecto, protegiendo su seguridad y evitando escenarios de peligro.

Etapa de operación

Como impactos negativos tenemos:

- Al momento de realizarse la descarga de los residuos recolectados para su posterior tratamiento, esto genera a partículas en suspensión lo cual podría afectar el rendimiento de los trabajadores.
- La descomposición de los residuos dentro de las trincheras genera el gas metano, afectando así la calidad del aire.
- La generación del lixiviado proveniente de las aguas de lluvia y de la descomposición de los residuos, podría contaminar las aguas subterráneas.

Como impactos positivos tenemos:

- Durante la etapa de operación se generará puestos de empleos para los pobladores del distrito y alrededores a la zona del proyecto.
- Se colocará una cobertura diaria para los residuos, evitando los malos olores que se generan dentro de ellos y salvaguardar la salud de los trabajadores, impidiendo enfermedades respiratorias.
- El manejo idóneo de residuos del distrito mediante su camión compactador hacia la zona del proyecto disminuirá los focos de contaminación existentes, como lo es el botadero actual.

Etapa de cierre y postcierre

- Con la instalación de la cobertura final se tiene un impacto positivo por lo que se disminuirán los olores desagradables, teniendo con esto la buena calidad del aire.
- Otro impacto positivo se tiene al momento de cubrir las trincheras con materiales característicos de la zona, mejorando la calidad del suelo.
- Se generará empleo para el desmantelamiento de la estructura metálica de la zona de producción.

MAGNITUD Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo	FASE OPERACIÓN												SUMA		
	ACCIONES												MAGNITUD (- / +)	PROMEDIO	
	ZONA DE PRODUCCIÓN			RELLENO SANITARIO			DRENAJE DE LIXIVIADOS		PROTECCIÓN AMBIENTAL						
	DESCARGA DE RESIDUOS	TRATAMIENTO DE RESIDUOS	GENERACIÓN DE PRODUCTO TERMINADO	NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DIARIA	COBERTURA DIARIA	DECOMPOSICIÓN DE RESIDUOS DIARIA	CHIMENEAS	PRODUCCIÓN DE LIXIVIADOS	RECIRCULACIÓN DE LIXIVIADOS	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA			IMPORTANCIA
FACTORES AMBIENTALES	AIRE														
	EMISIÓN DE GASES	/	/	/	-3	3	-4	-4	/	2	2	/	-9	13	-37
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN	-2	2	/	-3	3	/	/	/	2	2	/	-3	7	-9
	NIVEL DE RUIDO	-2	2	/	-3	3	/	/	/	2	2	/	-3	7	-9
	AGUA														
	AGUA SUPERFICIAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	AGUA SUBTERRÁNEA	/	/	/	/	/	/	/	-3	-3	3	3	2	2	-14
	CALIDAD	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	SUELO														
	MORFOLOGÍA	/	/	/	-4	-4	-4	-4	/	/	/	/	-12	12	-48
	CALIDAD DE SUELO	/	/	/	-4	-4	-4	-4	-4	4	/	/	-16	16	-64
	ESTABILIDAD	/	/	/	-4	-4	-4	-4	/	/	/	/	-12	12	-48
	PERMEABILIDAD	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	FLORA														
	ARBUSTOS Y ÁRBOLES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	FAUNA														
	AVES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	ANIMALES TERRESTRES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	INSECTOS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	CALIDAD VISUAL														
	PAISAJE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0	0	0
	ÁREAS AMBIENTALES														
	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	/	2	2	5	5	5	5	/	/	/	/	17	17	79
	FACTOR SOCIOECONÓMICO														
	EMPLEO	3	3	2	4	5	/	/	/	/	/	/	17	17	63
	SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES	/	3	3	2	4	5	/	/	/	/	/	3	3	9
	COMERCIO	/	6	5	6	6	/	/	/	/	/	/	17	17	97
MAGNITUD (+/-)	-1	14	7	-3	-5	-11	-4	-7	-3	4	2	2		19	
IMPORTANCIA	7	14	7	33	25	21	4	7	3	4	2	2			
PROMEDIO	1	58	29	11	-7	-39	-16	-25	-9	8	4	4	19	OK	

<p>MAGNITUD Expresa el grado de alteración potencial de la calidad ambiental del factor considerado, hace referencia a la dimensión, trascendencia y medida del efecto en sí mismo</p> <p>IMPORTANCIA Valor ponderal que proporciona el peso relativo del efecto potencial y refleja la significación y relevancia del mismo, así como la extensión o parte del entorno afectado</p>		FASE CIERRE Y POSTCIERRE						SUMA			
		ACCIONES						MAGNITUD (-/+)	PROMEDIO		
		CIERRE DEL RELLENO SANITARIO			PROTECCIÓN AMBIENTAL						
		COBERTURA FINAL	CONTROL, MANEJO Y/O TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS	DESAMANTELAJÓN DE NAVES INDUSTRIALES	MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE	MONITOREO DE CALIDAD DE RUIDO	MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA				
FACTORES AMBIENTALES	AIRE										
	EMISIÓN DE GASES				2			2	2	4	
	PARTÍCULAS EN SUSPENSIÓN							0	0	0	
	NIVEL DE RUIDO			-3		2	2		-1	-2	
	AGUA										
	AGUA SUPERFICIAL							0	0	0	
	AGUA SUBTERRÁNEA		3	3			2	5	5	13	
	CALIDAD		3	3			2	5	5	13	
	SUELO										
	MORFOLOGÍA	-2	2					-2	2	-4	
	CALIDAD DE SUELO	-2	2					-2	2	-4	
	ESTABILIDAD							0	0	0	
	PERMEABILIDAD							0	0	0	
	FLORA										
	ARBUSTOS Y ÁRBOLES							0	0	0	
	FAUNA										
	AVES							0	0	0	
	ANIMALES TERRESTRES							0	0	0	
	INSECTOS							0	0	0	
	CALIDAD VISUAL										
	PAISAJE							0	0	0	
	ÁREAS AMBIENTALES										
	ELIMINACIÓN DE RESIDUOS							0	0	0	
	FACTOR SOCIOECONÓMICO										
	EMPLEO	2	2	2	1	1	1	9	9	15	
	SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES							0	0	0	
	COMERCIO							0	0	0	
	MAGNITUD (+/-)		-2	8	-1	3	3	5			
	IMPORTANCIA		6	8	4	3	3	5			35
	PROMEDIO		-4	22	-2	5	5	9	35		OK

Plan de participación ciudadana

Este plan fue creado para que la población pueda intervenir activamente, especialmente aquellos que se beneficiarían con el proyecto a realizar. El objetivo principal es poder resolver las posibles incomodidades que se originen en la población aledaña al área del proyecto, debido a las actividades a realizar en la fase de construcción del proyecto. Los mecanismos de participación ciudadana se implementarán para lograr mejor comunicación con la comunidad y poder difundir información del proyecto y del EIA.

- Talleres participativos antes de la realización del EIA
- Talleres participativos durante la realización del EIA, donde se presentará la línea base, la identificación de impactos y las propuestas de medidas de manejo planteadas por el titular del proyecto.
- Reuniones informativas, antes y durante la realización del EIA.
- Audiencia pública donde se presente de manera integral el proyecto.
- Oficina de información
- Acceso a estudios ambientales
- Buzón de sugerencias

La táctica de participación ciudadana compromete el desarrollo de actividades, mecanismos (SEACE), con el objetivo de definir métodos de comunicación con los beneficiarios, para que participen expresando sus preceptos y brindando recomendaciones sobre las actividades del proyecto:

Imagen 4: Mecanismos de participación ciudadana



Plan de manejo ambiental

Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas

Son todas las medidas adoptadas que van a permitir la prevención, mitigación y corrección de los impactos a los ecosistemas.

a) Etapa de construcción

- Las partículas en suspensión o la emisión de partículas generado por el movimiento de tierras será controlado remojando las zonas de mayor riesgo a generar polvo. Para ello también el personal contará con protección respiratoria.
- Todas las maquinarias utilizadas durante el proyecto no podrán generar al entorno partículas de CO por encima de los límites establecidos. Realizando un mantenimiento frecuente a todos los equipos y maquinaria.
- Durante la construcción se contará con un cerco perimétrico para disminuir la visión de las actividades que realicen, así también evitar el ingreso de personas extrañas.

b) Etapa de operación

- Los vehículos destinados al transporte y carga de residuos alteran el estado del aire, será inevitable comprobar el correcto estado de funcionamiento de los motores, por lo que, antes de incorporar los vehículos al proceso, estarán equipados con certificados de funcionamiento adecuado.
- En las áreas en donde se originen olores incluso después de la cobertura se procederá a trata con compuestos para mantener un pH neutro.

c) Etapa de cierre y postcierre

- Se identificarán las zonas que han llegado al nivel máximo de disposición
- Monitoreo del control de lixiviados.
- Monitoreo y control de la generación y composición de Biogás.

Subprograma de manejo de residuos sólidos, líquidos y efluentes

a) Etapa de construcción

- Se realizará la segregación en relación con los residuos reaprovechables y no reaprovechables. Se realizará la respectiva segregación de residuos sólidos, que serán generados en la parte interna y externa del proyecto, con el propósito de evitar la contaminación de los recursos principales (aire, suelo y agua).

- El control de efluentes en la etapa de construcción del proyecto, se utilizarán servicios higiénicos portátiles donde el personal de obra utilizará dichas instalaciones para la realización de necesidades básicas.

b) Etapa de operación

- Al tratarse de un proyecto de aprovechamiento de residuos sólidos, los residuos generados en dicha etapa serán tratados dentro de la infraestructura destinada para el tratamiento.
- El desagüe dentro de las instalaciones del proyecto será tratado mediante un tanque séptico que tendrá ubicación dentro del área del proyecto.

Subprograma de control de erosión y sedimentos

Utilizar agua para el regado de la zona a trabajar, es decir en la parte donde se realizará la rehabilitación, para mitigar la generación de polvo. El riego se realizará de manera constante. Al momento de realizar el transporte de materiales excedentes, tendrán que ser tapados con un toldo húmedo para disminuir el polvo, también se puede optar por humedecerlos antes de ser subido al camión para su disposición final.

Subprograma de protección de recursos naturales

Las medidas tomadas para la conservación del suelo serán:

- Cambios de aceite y abastecimiento de combustible se realizarán en áreas autorizadas.
- Inspección periódica de la maquinaria que opera en estas áreas para evitar derrames de combustible y aceite durante el trabajo. Si ocurren, deben eliminarse de inmediato.
- Disposición de residuos sólidos en recipientes y lugares autorizados.

Las medidas tomadas para la conservación de agua serán:

- Para evitar la contaminación de aguas subterránea, se deberá realizar el mantenimiento de los equipos empleados para el bombeo de aguas.
- Se tendrá un monitoreo frecuente de lixiviados para evitar la contaminación de aguas subterráneas.

Subprograma de salud local

Se avisará a la población cercana a la obra sobre el proyecto, también se les informará con términos precisos de posibles impactos e incomodidades que se van a generar por la presencia de este proyecto. De la misma manera, se especificarán las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y corregir los efectos provocados por el proyecto.

Se programarán charlas para la población para dar a conocer las responsabilidades y obligaciones que el personal de obra tiene que cumplir, así también vigilar el comportamiento del personal dentro y fuera de la obra.

Subprograma de seguridad

El programa de seguridad tiene como objetivo cumplir con las regulaciones nacionales aplicables y garantizar las condiciones de infraestructura básica que permitan a los trabajadores acceder a servicios básicos de higiene y primeros auxilios. Este programa tiene como objetivo mejorar las condiciones laborales de los empleados, hacer su trabajo más seguro y eficiente, reducir los accidentes, dotarlos de los equipos de protección personal (EPP) necesarios y capacitarlos en procedimientos y hábitos de seguridad.

Programa de monitoreo ambiental

El propósito de este plan es la realización de un grupo de tareas a desarrollar a lo largo del proceso constructivo y operativo de las obras diseñadas, que permitan la evaluación y control de variables ambientales críticas.

Monitoreo de calidad del aire

Se evaluarán y controlarán las partículas suspendidas en las etapas del proyecto

- En la etapa de construcción se tendrán evaluaciones trimestrales, teniendo en cuenta el informe técnico con sus métodos de control y recomendaciones.
- En la fase de operación se tendrán evaluaciones frecuentes
- En la te etapa de cierre y postcierre se tendrán evaluaciones anuales durante un período no mayor a 05 años.

Monitoreo de los niveles de ruido

Se evaluarán y se logrará prevenir los ruidos que se presenten durante la realización del proyecto y afecten la salud y el rendimiento de los trabajadores. Los niveles de ruido ambiental serán monitoreados según la escala db (A) en el área donde se desarrollarán las tareas vinculadas con la construcción y el uso de equipos y maquinaria. Se hará referencia a los máximos niveles admitidos establecidos por el D.S. N°085-2003-PCM.

- En la fase de construcción se tendrán evaluaciones trimestrales, teniendo en cuenta el informe técnico con sus medidas de control y recomendaciones.
- En la fase de operación se tendrán evaluaciones frecuentes

Monitoreo de aguas pluviales y subterráneas

- Se realizará el control de aguas de pluviales, siendo estas las aguas de lluvias mediante el diseño del drenaje pluvial, controlando posibles filtraciones o erosiones excesivas. Para el control del drenaje pluvial se debe tener en cuenta la desviación de estas aguas fuera del área del proyecto, en este caso hacia la quebrada seca cercana al área del proyecto. Tener en cuenta el caudal obtenido mediante el estudio hidrológico realizado para el proyecto. Finalmente comprobar las especificaciones de los materiales empleados para la construcción de estos drenajes.
- Para las aguas subterráneas se realizarán evaluaciones cada cierto tiempo mediante monitoreos si se tiene la sospecha que estas aguas están siendo contaminadas por el lixiviado.

Monitoreo de la cantidad de lixiviado

Se determinará si los lixiviados ascienden a la superficie o de posibles acumulaciones de estos, recolectando muestras para su respectivo análisis. Para la etapa de operación se realizará frecuentes monitoreos en la poza de lixiviados, así también para la etapa postcierre se harán verificaciones de los posibles ascensos de los lixiviados,

Monitoreo de la emisión de gases

Se realizarán estos controles con el fin de evitar cantidades excesivas del gas metano.

- En la etapa de operación se tendrán evaluaciones trimestrales, teniendo en cuenta el informe técnico con sus medidas de control y recomendaciones.

- En la etapa de cierre y postcierre se tendrán evaluaciones anuales durante un período no mayor a 05 años.

Programa de asuntos sociales

La comunicación es una técnica principal en la gestión de los asuntos sociales y en la fomentación de relaciones cordiales con las personas, los grupos de vecinos y otras partes interesadas. Se tendrá en cuenta la presencia de familias en el proyecto y se verificará si necesitan ayuda laboral para fomentar la participación ciudadana.

La comunicación con los residentes locales debe tener lugar antes de que comience el trabajo y continuará después de que se complete el trabajo con individuos y grupos a nivel local. Se utilizarán folletos informativos, periódicos y la ubicación de la señalización preventiva en toda la esfera de influencia directa del proyecto para estimular la prevención y la conciencia pública.

Subprograma de relaciones comunitarias

Mantener una comunicación transparente, gestionar los conflictos y desarrollar un mecanismo de coordinación eficaz entre las diferentes áreas responsables de la aplicación de este subprograma, especificando el alcance de las responsabilidades de los interesados.

Realizando las siguientes acciones:

- Recibir sugerencias y dudas por parte de la comunidad, las cuales serán absueltas de mejor manera posible.
- Realizar visitas con los representantes de la comunidad, verificando el correcto funcionamiento del proyecto.
- Brindar folletos sobre el proyecto a personas que deseen visitar el proyecto y conocer las actividades realizadas con su respectivo manejo ambiental, así también conocer los beneficios que conlleva la infraestructura.

Subprograma de contratación de mano de obra local

Se deberá considerar si en el ámbito del proyecto existe personas que desean tener un apoyo a través del trabajo, ya sean personas con mano calificada o no. Se deberá considerar un plan estratégico para identificar a las familias que verdaderamente lo requieran. Para ello, la empresa correspondiente realizará la convocatoria, empadronamiento y contratación de los residentes

locales utilizando medios de comunicación apropiados; de acuerdo a la necesidad de mano de obra.

Subprograma de participación ciudadana

Este subprograma tiene como fin, permitir la colaboración de la población local, reconociendo la importancia de la participación ciudadana en la fase de construcción y en la etapa de operación, logrando un conocimiento más claro del entorno de la obra; además generar espacios para la coordinación y las acciones de vigilancia ciudadana.

Programa de educación ambiental

Este programa tiene como propósito proporcionar tanto a los trabajadores como a la población local los conocimientos necesarios sobre la protección del medio ambiente y la gestión sostenible de los recursos naturales. Se realizan cursos de capacitación ambiental y de seguridad, donde se tratan temas que se adaptan a las realidades sociales y culturales de la zona. La consultora identifica al público a capacitar y brinda tópicos sobre disposición de residuos sólidos, en particular en lo que se refiere a los residuos originados durante la ejecución de la obra; también sobre el uso racional del agua y la energía y la correcta eliminación de las aguas residuales. La formación ambiental del personal de la construcción comienza con la sensibilización con el objetivo de generar interés en el conocimiento, gestión y conservación del medio natural en el que se desarrolla el proyecto.

Para llevar a cabo este programa, se consideran los siguientes aspectos:

- Convocatorias para coordinaciones acerca de los alcances del programa.
- Realización de charlas informativas de educación ambiental.
- Invitación a la comunidad aledaña en sensibilizaciones ambientales

Programa de capacitación ambiental y seguridad

Se fortalecerá las capacidades individuales de los trabajadores respecto a temas relacionados con el medio ambiente. La empresa consultora capacitará a todo su personal de acuerdo con las tareas que se lleven a cabo durante la ejecución de la obra, teniendo temas a tratar:

- Inducción general (Seguridad y Medio Ambiente)
- Aspectos generales para la conservación del medio ambiente y salud en el trabajo
- Métodos ambientales específicos por tipo de actividad y respuestas de emergencias

- Equipos y herramientas adecuadas, que permitan un trabajo y rendimiento productivo.
- Protección apropiada de acuerdo con el tipo de actividad para los trabajadores.
- Capacitación en temas de seguridad.

Programa de prevención de pérdidas y contingencias

Este programa tiene como propósito la prevención y la conceder las funciones a los encargados de la prevención de riesgos laborales y contingencias

Subprograma de salud ocupacional

Se tomarán en cuenta medidas de control y prevención de la salud de los trabajadores, tomando las siguientes medidas:

- Los trabajadores estarán saludables y físicamente aptos para un buen rendimiento en sus puestos de trabajo.
- El responsable de Seguridad y Salud Ocupacional comprobará el cumplimiento de los procedimientos de seguridad en cada actividad a realizar.
- Todos los trabajadores utilizarán los EPP en base con el trabajo que realicen.
- El personal presente en el proyecto avisará al responsable de supervisión al momento que existan dudas de cómo realizar su trabajo de forma segura.
- Se presentarán avisos y señales de seguridad para la prevención que deba tener el personal y público en general, antes del comienzo de cada actividad
- Los equipos y maquinarias serán manejados por personal especializado.
- Todo el personal tendrá sus respectivas capacitaciones sobre temas ambientales, de seguridad y salud ante cualquier accidentes, prácticas seguras y utilización de los EPP.
- La zona del proyecto contará los servicios básicos de saneamiento para el personal.

Subprograma de prevención y control de riesgos laborales

Los peligros de incidentes laborales en todas las actividades del proyecto realizadas manualmente o por el funcionamiento de maquinaria pesada se deben principalmente a errores humanos (accidentales o negligentes) o fallas mecánicas de los equipos utilizados. Se pueden salvar vidas actuando rápidamente en caso de accidente en la obra.

Ante esto se dará las siguientes capacitaciones:

- Inducción sobre Seguridad y Salud previa a su incorporación a obra.
- Charlas diarias de seguridad liderado por la Supervisión.
- Uso de EPP.
- Para realización de tareas en altura.
- Inspección inicial y consecuente de equipos e instalaciones.
- Emergencias y manejo de posibles accidentes laborales e incidentes ambientales.
- El orden y limpieza que estará presente en todas las etapas
- Cómo evitar incendios.

Subprograma de contingencias

a) Riesgos operaciones

- Se tiene la interrupción en la fase de descarga de los residuos sólidos, para ello se tiene que realizar los procesos de acuerdo con el plan de operación elaborado. Para la descarga de ellos residuos se tiene una zona específica solo para esta actividad.
- La interrupción en el pesaje de los camiones con basura que lleguen a la planta, para ello se debe establecer frecuentes mantenimientos preventivos con la finalidad de tener un funcionamiento adecuado.
- Para los posibles incendios que se puedan generar, se tiene que contar con extintores en zonas específicas con probabilidades a ocurrir un incendio y capacitar al personal para una respuesta rápida ante este evento.

b) Riesgos naturales

- Para posibles inundaciones que se presenten, para ello todo el personal debe estar capacitado para una respuesta rápida ante este tipo de evento.
- Para posibles sismos que se presenten por lo que estamos ubicados en una sismicidad alta, para ello todo el personal debe estar capacitado para una respuesta rápida ante este tipo de evento.

Subprograma de bioseguridad

Con el objetivo de controlar y evitar la difusión del COVID-19 en el personal y en el distrito en general y las personas que por algún motivo ingresan al área en la que esta se ejecuta. Para ello se debe contar con las siguientes medidas:

- Se debe contar con un “Plan de vigilancia, prevención y control de COVID-19 en el trabajo” que tenga en cuenta los lineamientos para la vigilancia, prevención y control de la salud de los trabajadores.
- Es responsabilidad de la empresa la ejecución del protocolo de COVID-19 en cada una de las actividades a su cargo.
- Es responsabilidad del encargado de supervisión de obra y del profesional de salud, hacer cumplir el protocolo COVID-19.
- En la entrada a la obra se publicará un afiche visible indicando la ejecución de las normas previstas en el Protocolo, además de todas las normas adicionales encaminadas a conservar la seguridad y salud en el trabajo durante la pandemia COVID19.
- La información al personal se mantendrá actualizada, con el fin de colocar a cada trabajador, en el supuesto de un caso de COVID19 en su sector y seguir el Plan y las recomendaciones del Ministerio de Salud.
- Las personas con diagnóstico confirmado de COVID-19 deben estar en aislamiento social y adoptar las medidas que la autoridad sanitaria determine. Asimismo, la personas que hayan tenido contacto directo, serán consideradas como casos sospechosos.
- Proporcionar a todo el personal máscaras que cumplan al menos con las especificaciones técnicas indicadas en la R.M.N.º 135-2020-MINSA, y guantes de látex, deberán reemplazarse periódicamente. Esta implementación es independiente de otras características de seguridad que deben proporcionarse al personal para la seguridad de su trabajo o funciones.

Programa de cierre de obra

Se deberá establecer las actividades necesarias para el plan de cierre de este proyecto contemplando el restaurar las áreas, logrando en lo posible alcanzar el estado original del ambiente.

a) Cobertura final del relleno sanitario

Se debe asegurar el comportamiento postcierre de las trincheras proyectadas por la emisión de gases soportando el crecimiento de la vegetación en el área destinada.

b) Control de gases del relleno sanitario

Se mantendrán operativas las chimeneas del relleno sanitario después del cierre de cada trinchera al finalizar de su vida útil.

c) Usos del relleno sanitario

Dependerá de las necesidades que requiera la comunidad de acuerdo con los fondos disponibles para su recuperación, siendo estos usos para sembríos o zonas de áreas verdes.

Programa de inversiones

A continuación, se presenta los costos de las actividades de acuerdo con el Plan de manejo ambiental.

Cuadro 3 : Costo Plan de manejo ambiental

COSTO DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	
DESCRIPCIÓN	TOTAL
PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS Y CORRECTIVAS	S/ 80 000.00
SUBPROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTOS	S/ 10 000.00
SUBPROGRAMA DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE SALUD LOCAL	S/ 17 500.00
SUBPROGRAMA DE SEGURIDAD	S/ 17 500.00
PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	S/ 250 000.00
PROGRAMA DE ASUNTOS SOCIALES	S/ 4 500.00
SUBPROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS	S/ 1 500.00
SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA LOCAL	S/ 1 000.00
SUBPROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA	S/ 2 000.00
PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	S/ 75 000.00
PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AMBIENTAL Y SEGURIDAD	S/ 25 000.00
PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS Y CONTINGENCIAS	S/9 000.00
SUBPROGRAMA DE SALUD OCUPACIONAL	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS LABORALES	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE CONTINGENCIAS	S/ 2 250.00
SUBPROGRAMA DE BIOSEGURIDAD	S/ 2 250.00
PROGRAMA DE CIERRE DE OBRA	S/ 80 000.00
PRESUPUESTO TOTAL	S/ 524 500.00

Cronograma de actividades

Cuadro 4 : Cronograma

ACTIVIDAD		AÑOS	MESES											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Programa de medidas preventivas, mitigadoras y correctivas	Subprograma de manejo de residuos sólidos	20	■							■				
	Subprograma de control de erosión y sedimentos	20	■							■				
	Subprograma de protección de recursos naturales	20	■							■				
	Subprograma de salud local	20	■							■				
	Subprograma de seguridad	20	■							■				
Programa de monitoreo ambiental		20			■				■			■		■
Programa de asuntos sociales	Subprograma de relaciones comunitarias	5	■							■				
	Subprograma de contratación de mano de obra local	5	■							■				
	Subprograma de participación ciudadana	5	■							■				
Programa de educación ambiental		3	■				■					■		
Programa de capacitación ambiental y seguridad		3	■				■					■		
Programa de prevención de pérdidas y contingencias	Subprograma de salud ocupacional	20	■							■				
	Subprograma de prevención y control de riesgos laborales	20	■							■				
	Subprograma de contingencias	20	■							■				
	Subprograma de bioseguridad	20	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programa de cierre de obra		5							■					■

Plan de compensación ambiental

Según SEIA, las compensaciones ambientales son medidas cuyos beneficios ambientales son proporcionales al daño ambiental causado por la ejecución de los proyectos; siempre que no se tomen medidas de prevención, mitigación y rehabilitación. Es decir, para compensar esto, se deben agotar todas las demás medidas y esto se hace en caso de cambios importantes en el ecosistema.

En el área de influencia directa donde se ubicará el proyecto, los impactos ambientales negativos han sido compensados en su totalidad, es decir, compensar naturaleza por naturaleza.

Conclusiones y recomendaciones

Se tiene como conclusiones:

- Los impactos negativos potenciales son de bajo nivel y se producirán principalmente durante la etapa de construcción del proyecto establecido, siendo las acciones pertenecientes al movimiento de tierra.
- La EIA facilitará a la construcción y operación de esta obra sea sostenible y sustentable, siempre y cuando se cumpla con el Plan de Manejo Ambiental establecido para el proyecto.
- En conclusión, se puede decir que la identificación y evaluación ambiental realizada muestran que todos los efectos negativos se pueden reducir y remediar para que el proyecto sea viable con el medio ambiente.

Se otorga las siguientes recomendaciones:

- Aplicar todas las medidas mencionadas en el plan de manejo ambiental para controlar, mitigar y poder remediar todos los posibles impactos ambientales que se presenten por la realización de las diferentes actividades a ejecutar.
- Realizar y exponer a la población distintas capacitaciones sobre el reciclaje doméstico y su respectiva clasificación de residuos sólidos.
- Empezar más proyectos ambientales para el bienestar de la población, así también generar puestos de trabajos.

Referencias

- Conesa Fernandez Vitora, Vicente. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Editorial Mundiprensa. Madrid. España 2010.
- Valdivia Mercado, Sonia. Instrumentos de Gestión Ambiental para el Sector Construcción. Lima, Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. Perú. 2009
- Gómez Orea Domingo, Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Mundiprensa. Madrid. España. 2010.
- Canter Larry. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Editorial Mc Graw Hill. Santa Fe Bogotá. Colombia. 1999