



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido
PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash,
2022”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Huanca Rafaile, Fanny Jameli (ORCID: 000-0001-8847-9869)

ASESOR:

Dr. Delgado Ramírez Félix German (ORCID: 0000-0002-7188-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mi maravillosa familia, por estar siempre presente en cada momento importante de mi vida. Por su apoyo para seguir cumpliendo mis metas, por las porras y ánimos durante mis años de formación profesional como ingeniero.

Agradecimiento

El trabajo realizado lo dedico con mucho cariño para mis padres, que han sido el apoyo fundamental para lograr los objetivos propuestos, ya que, con su ejemplo y amor profundo, me encaminaron a seguir con la carrera, quienes siempre me dieron esperanzas y tuvieron fe en mí.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación	21
3.1.1. Tipo de investigación	21
3.1.2. Diseño de investigación	21
3.2. Variables, operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.3.1. Población.....	23
3.3.1. Muestra.....	23
3.3.1. Muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5. Procedimiento	25
3.6. Método de análisis de datos	27
3.7. Aspectos éticos	27
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES:	38
VII. RECOMENDACIONES	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1: Clasificación de suelos AASHTO	13
Tabla 2: Clasificación SUCS	14
Tabla 3: Serie de tamices ASTM.....	15
Tabla 4: Datos técnicos del PET	19
Tabla 5: Categoría subrasante	27
Tabla 6: <i>Análisis granulométrico</i>	29
Tabla 7: <i>Límites de Atterberg</i>	30
Tabla 8: <i>Proctor modificado de las muestras</i>	31
Tabla 9: CBR de las muestras.....	32
Tabla 10: Proctor Modificado adicionando plástico reciclado molido PET	32
Tabla 11: CBR con adición de plástico reciclado molido PET	33

Índice de figuras

Figura 1: Vista carretera 01	3
Figura 2: Vista carretera 02	3
Figura 3: Tereftalato de polietileno, formula estructural	18
Figura 4: Tamizado	29
Figura 5: Límites de Atterberg	30
Figura 6: Proctor modificado de las muestras	31

Resumen

Esta investigación busco analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco. La investigación utilizó fichas de recolección de datos donde se recopiló la información desarrollada al suelo con y sin la adición de plástico PET, la metodología de la investigación es de diseño de investigación es experimental y aplicada. Los resultados mostraron que los valores alcanzados en el ensayo de CBR del suelo natural de las dos calicatas, de este modo se determinó que el CBR de muestra de la C – 1 al 95 % es de 11.7 % y el CBR de muestra de la C – 2 al 95 % es de 10.2 %. Finalmente, los valores del CBR para cada ensayo de la calicata (C – 2) con la adición de 3 % 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET dando como resultados 16 %, 18.4 %, y 23.8 %, de CBR respectivamente. Concluyendo que se logró analizar la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET de tal forma que se demuestra que la aplicación mejora las propiedades mecánicas del suelo.

Palabras clave: Plástico, PET, surasante, suelo.

Abstract

This research sought to analyze how the addition of ground recycled PET plastic influences the improvement of soils in section I of the Pallasca – Santiago de Chuco road. The research used data collection sheets where the information developed to the soil with and without the addition of PET plastic was collected, the research methodology is experimental and applied research design. The results showed that the values reached in the CBR test of the natural soil of the two test pits, in this way it was determined that the CBR of the sample of C - 1 at 95% is 11.7% and the CBR of the sample of the C – 2 at 95% is 10.2%. Finally, the CBR values for each pit test (C – 2) with the addition of 3%, 6%, and 9% of ground recycled PET plastic, resulting in 16%, 18.4%, and 23.8%, of CBR, respectively. Concluding that it was possible to analyze the influence of the addition of ground recycled PET plastic in such a way that it is shown that the application improves the mechanical properties of the soil.

Keywords: Plastic, PET, surface, soil..

I. INTRODUCCIÓN

En el rubro de la construcción, en la actualidad, se busca ejecutar en el menor plazo y costo posible que obras que mejoren las vías a los diversos centros poblados. Un tema reiterado en nuestro país es la inestabilidad de suelos en las carreteras, particularmente en los tiempos de lluvias, que son los que suscitan frecuentes bloqueos entre distintas ciudades o pueblos del país; por la asiduidad que se muestran dichos inconvenientes existe el apuro de que estos sean solucionados a la brevedad y de manera determinante. Asimismo, otro elemento importante es que, en la mayoría de casos de problemas de inestabilidad de suelos en carreteras, no se debe obstaculizar el tránsito durante la construcción del sistema, esto apoyara a reducir el impacto social suscitado por el proyecto. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Una investigación de aspecto geológico-geotécnico concienzudo y una adecuada y minuciosa investigación que consiste en la exploración de un subsuelo, los mismos que son imprescindibles para hallar la causa de la falla y/o inestabilidad. (Cordova & Alva, 1983)

Debemos ser claros respecto a que, es muy notorio y habitual la deficiencia de los suelos en la realidad que afrontar nuestras carreteras. Debido a la inestabilidad que pueden presentar los suelos, es donde, se aplican metodologías de ingeniería que permitan dar soluciones inmediatas, de tal forma que, puedan superarse estas situaciones, y llevarlas a un sostenimiento adecuado. Esto lleva a la evaluación de diferentes métodos de análisis de acuerdo al tipo de material existente y de ello a la solución de su inestabilidad. Nuestra zona de análisis y estudio, posee problemas de este tipo de inestabilidad, en tal sentido, se busca poder salvar dicha problemática mejorando las características del suelo en mención. (Núñez Álvarez, 2014)

A nivel profesional, Para el planteamiento de los proyectos de control de los suelos se debe desarrollar un estudio muy completo de los aspectos hidrológicas, geológicas, ambientales y geotécnicas que proporcionaran obtener un conocimiento íntegro del comportamiento del suelo que se empleara.

En el contexto social, podemos observar que existe una gran cantidad de suelos, los cuales son de suma importancia antes durante y después de la ejecución de las vías, ya que, por no contar con un arduo y adecuado sistema que permita estabilizarlos de tal forma que, estas pueden ser de ayuda a la población que se beneficia de dichas vías.

Sobre la problemática internacional, podemos decir que en el mundo, las carreteras o caminos de acceso que caracterizan el principal pilar de competitividad y crecimiento en los diversos aspectos como social y económico, se evidencia en la deficiencia de la infraestructura vial teniendo como consecuencia muchos problemas como el cierre parcial o temporal de las carreteras, debido a diversos factores como el uso inadecuado de los materiales, y de la insuficiencia de los mantenimientos; que a largo plazo producirían costos extras en tiempo y tránsito de los vehículos suscitándose así como la cuestionable constante de las autoridades competentes en el ministerio de transporte y un reto para el empleo métodos y materiales modernos. (Bañón & Beviá, 2000)

Al respecto, sobre la problemática nacional, debemos aclarar que los medios de comunicación terrestre son de suma importancia en nuestro país ya que evidencia el avance de la infraestructura vial, que benefician al desarrollo financiero, urbano, cultural y social; mejorando así, el modo de vida de muchas personas que se favorecen con este tipo de proyectos. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Mientras tanto, reflejando la problemática local, podemos decir que, en nuestra zona de estudio, ubicada en Pallasca, Santiago de Chuco, las vías son construidas de material simple e imperfecto, generando así, malestar en los pobladores que se benefician de estas vías de uso continuo. Además de ello, podemos ver que a la larga genera problemas sociales, económicos, que provocan un malestar en todos los pobladores ya que las vías son de suma importancia para las comunicaciones entre sociedades aledañas, caminos para ir a trabajar, transporte de alimentos, etc. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018). Además de ello, se debe de tener en cuenta que, al poseer una vía que presenta muy material suelto, genera que los vehículos hagan un campo contaminante con el polvo, afectando a la salud de los pobladores, sin contar que, al verse expuesto en esas zonas, creando puntos

ciegos, se pueden producir accidentes y dañar las viviendas aledañas a las zonas de trabajo. Por si fuese poco, al no poder comunicar dichas zonas con el acceso vehicular, no pueden ingresar los proveedores de agua ni víveres, recordando que, los pobladores de dicha zona no cuentan con un sistema de abastecimiento de agua potable por alguna entidad pública o privada, por lo cual, se ven en la penosa necesidad de pagar a los aguateros para poder beneficiarse de dicha agua, que, por cierto, no cuenta con un adecuado sistema de cloración, generando males a los pobladores.



Figura 1: Vista carretera 01
Fuente: Propia



Figura 2: Vista carretera 02
Fuente: Propia

La formulación del problema de investigación, nace después de analizar los suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash. Esto es reflejado a partir desde el título de nuestro proyecto de investigación llamado: Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022. Por esta razón, nos preguntamos:

Problema General:

¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?

Problemas Específicos:

¿Cuál es la composición y el Índice de plasticidad de suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?

¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?

¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?

La justificación es el segmento del propósito por el cual una investigación se plantea realizar y exterioriza los juicios que ocasionaron la elaboración de dicha investigación con un fin social, económico, teórico, etc. (Catanzariti, 2016).

La **justificación ambiental** se planteó buscando el uso del plástico reciclado molido PET, y disminuir la contaminación reutilizándolo en la estabilización de suelos, de tal modo beneficiara el medio ambiente de la ciudad de Ancash y al mismo tiempo estabilizara del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco.

La justificación económica

se planteó buscando el uso del plástico reciclado molido PET, y disminuir la contaminación reutilizándolo en la estabilización de suelos, de tal modo beneficiara el medio ambiente de la ciudad de Ancash y al mismo tiempo estabilizara del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco.

La justificación económica el uso de materiales reciclados genera un gran ahorro en la implementación en la mejora de suelos a través de la incorporación de este material reciclado, lo cual disminuirá los costos, de la estabilización de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco.

La justificación técnica se usaron conocimientos de otros investigadores para poder conocer e instruirme durante el proceso de este estudio al mismo tiempo se aplicaron normas teóricas y conceptos de distintas investigaciones, generando un conjunto de teorías que servirán para el futuro cuando se quiera aplicar este tipo de material en la estabilización de alguna otra zona de la ciudad.

La justificación social se planteó en la búsqueda de recursos que se puedan adicionar al nivel de subrasante del suelo con la finalidad de estabilizarlo, esto permitió encontrar una alternativa en la zona debido a que hay mucha contaminación con los restos de plástico PET botado en las calles, por ello esta investigación planteo reutilizar este material disminuyendo la contaminación y beneficiando a la zona de Pallasca – Santiago de Chuco.

Los Objetivos son definidos como el propósito por el cual se ha realizado nuestro mencionado trabajo de estudio. Parten de nuestro problema general y nuestros problemas específicos que desarrollaremos de la siguiente manera:

El objetivo General de nuestro trabajo de investigación es:

Analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

Los objetivos Específicos de nuestro trabajo de investigación son:

Evaluar la composición y el Índice de plasticidad del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022

Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022

Diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022

La Hipótesis General, es una suposición que nosotros como investigadores, realizamos a partir de nuestros datos e información obtenida.

En consecuencia, la formulamos de la siguiente manera:

La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

Las Hipótesis Específicas, es una suposición que nosotros como investigadores, realizamos a partir de nuestros datos e información obtenida.

En consecuencia, la formulamos de la siguiente manera:

La composición del suelo es arcillosa y el Índice de plasticidad menor al 10 % en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022

La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes que respaldan el presente trabajo de investigación, buscan analizar de manera correcta la situación que se vive de manera global, nacional y particular.

En los **antecedentes Nacionales** se tiene a:

De acuerdo a lo que nos indican nuestros autores Condori y Rojas (2020) realizaron la tesis titulada “Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020”. Dicha investigación tuvo como objetivo principal analizar la reacción que es generada mediante la adición de polímeros reciclados PET fundido para poder estabilizar la subrasante de suelos arcillosos de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020; los instrumentos utilizados fueron los siguientes: instrumentos básicos como wincha, palana, pico, etc.; y en el laboratorio, equipos para realizar ensayos del suelo, EPP y cuaderno de apunte. El desarrollo de esta investigación es de tipo aplicada, ya que busca dar soluciones prácticas a problemas específicos mediante el conocimiento adquirido y controlar situaciones que se dan a lo largo del tiempo; es de nivel explicativo, porque se conocerá el por qué el aditivo mejora la resistencia de la subrasante; y es experimental porque manipularemos de modo intencional. Se tiene como conclusión que la adición de polímeros reciclados PET perfecciona las propiedades mecánicas y físicas de un suelo dado que disminuye el contenido de humedad del suelo y por lo tanto aumenta la máxima densidad seca. Habiendo analizado el terreno natural de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, se corrobora que el suelo pertenece al grupo de las arcillas arenosas de baja plasticidad y que las propiedades mecánicas y físicas influyen en la baja capacidad portante de la carretera Vilcaniza – Beirut; por lo tanto, se sugiere incorporar polímeros reciclados PET fundido en proporciones de 2%, 4% y 6% a fin de mejorar la resistencia del suelo.

De acuerdo a lo que nos indica nuestro autor Gómez y Gonzáles (2020) realizaron la investigación titulada “Mejoramiento del suelo utilizando cenizas de cáscara de arroz en la pavimentación AA. HH. Tahuantinsuyo, Nuevo Chimbote-Ancash (2020)”. Dicha investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de las cenizas de cáscara de arroz en el mejoramiento del suelo para la pavimentación

del asentamiento humano Tahuantinsuyo, Nuevo Chimbote Áncash – 2020. La metodología que se aplicó fue aplicada, ya que, se ha usado conocimientos previos buscando aplicarlo en beneficio público; es experimental porque a través de una medición numérica y recolección de datos se ha demostrado la hipótesis mencionada. Los instrumentos utilizados se encontraron en el laboratorio y se ha usado el método de la observación. También, se ha hecho uso de protocolos para el cumplimiento de las normas correspondientes al M.T.C. La principal conclusión es que al determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo adicionando cenizas al 4%, 7% y 10%, se obtuvo los siguientes resultados correspondientes, para el ensayo de CBR en 14.90%, 18.00% y 20.70%; para la máxima densidad seca en 1.774 g/cm³, 1.804 g/cm³, 1.855 g/cm³ y para el ensayo de humedad óptima se obtuvo 14.40%, 13.80%, 13.55%.

De acuerdo a lo que nos indica el autor Pérez (2020) el cual realizó una investigación titulada “Mejoramiento de suelo con fines constructivos utilizando tereftalato de polietileno en el programa de vivienda Profam Santa Rosa 2019”. La presente investigación tuvo como objetivo fue determinar cómo influye el PET o la ceniza de madera en el mejoramiento del suelo. El tipo de metodología para dicho proyecto fue de forma transversal, para la recolección de los datos actuales. Los instrumentos utilizados fueron para este proyecto se realizó con la recopilación de información y de su solución y a través de la comparación se analizará con cuál aditivo hay algún avance en la resistencia del suelo a través de la aplicación Excel. La principal conclusión es que, la unión de PET y arcilla; ceniza y arcilla con relación a los ensayos respecto a la norma ASTM – D-3080, aumenta los parámetros de resistencia al corte evidenciando la eficacia al uso de dichos residuos.

De acuerdo a lo que nos indica nuestro autor Tacca Huaraca, José Antonio, en Apurímac-Perú (2021) el cual realizó una investigación titulada “Estabilización de suelo arcilloso con adición de cal para el mejoramiento de la sub rasante, Vía de Evitamiento, Abancay – Apurímac, 2021”. Dicha investigación tuvo como objetivo estabilizar el suelo arcilloso con adición de cal para la mejora de la sub rasante en la Vía de evitamiento, provincia de Abancay – Apurímac, 2021. La metodología de este estudio fue hipotético deductivo, el tipo de investigación fue aplicada y nivel de investigación experimental. Los Instrumentos necesarios para la elaboración de

este estudio es la comprobación de variadas muestras, la tabla de análisis y las directrices del Ministerio de Transporte. Se concluyó que agregando las relaciones de 4%, 8% y 12% de la cal mejora la capacidad de soporte del suelo y por esto se obtiene la mejora en la consolidación del suelo de la sub rasante.

A nivel nacional, de acuerdo al libro (Mitigación y biorremediación de suelos contaminados por el derrame de combustible diésel 2 en la Quebrada del Toro, Camaná, 2009), del autor Jose Rodríguez, podemos decir que de lo leído y extraído nos sirve de mucho para entender cómo es que se encuentran nuestros suelos patrones del relieve terrestre, esto en medida que, sufren muchas modificaciones por el continuo cambio que existe, llámese por la contaminación ambiental, movimientos sísmicos entre otros; y así poder entender su comportamiento y aplicación.

A nivel nacional, de acuerdo al libro (Dinámica de la biomasa microbiana y su relación con la respiración y el nitrógeno del suelo en tierras agrícolas en el valle del Mantaro, 2021), de los autores Amanda Hinostroza, Julio Malca y Luis Suarez, podemos decir que de lo analizado sobre esta referencia, existen muchos componente en el suelo que son de suma importancia en el momento de su determinacion y funcionamiento, esto en relación a la composicion quimica que presentan y con ello ver su relación directa con la capacidad portante del suelo, entre otras características de suma importancia.

En los **antecedentes Internacionales** se tiene a:

A nivel internacional, de acuerdo al libro (Suelos : guía de prácticas simplificadas en campo y laboratorio, 2016), del autor Willian Lozano Rivas, se puede analizar que existen procesos a lo largo de la revisión del presente libro, donde encontraremos información detallada sobre los procesos necesarios, y prácticos a considerar en la realización y evaluación de los distintos ensayos de laboratorio, para lo cual, debemos de guiarnos de manera tal, que cada proceso continúe su camino.

Marco conceptual

(Variables, dimensiones e indicadores) utilizar fuentes de primer orden libros, artículos científicos.

A nivel internacional, de acuerdo al libro (Clasificación de suelos finos de Popayan : basada en la sensibilidad química de los fluidos de poro - suelos derivados de cenizas volcánicas, 2018), del autor Cristian Guerrero Castro, podemos decir que, el suelo suele categorizarse o clasificarse de manera tal, que se analicen sus propiedades físicas o química, para que así, pueda emplearse de acuerdo a la necesidad que se requiera. En tal sentido, se suelen clasificar siguiendo lineamiento de acuerdo a la norma que lo rige.

De acuerdo a lo que nos indica nuestro autor Arbeláez & Góngora, Colombia (2019) el cual realizo la tesis “Refuerzo de estructuras terreas utilizando tereftalato de polietileno (PET)”. Tiene como objetivo general estudiar la reacción de un suelo reforzado por medio de fibras de PET; la metodología que utilizo experimental la cual consta de añadir al suelo un porcentaje de PET, al suelo en estado húmedo. Los instrumentos utilizados son los elementos que se encuentran en el laboratorio. Se concluyó que en el uso de las fibras de PET la resistencia al corte del material es mayor, se obtuvo lo que se buscaba, pues dicho suelo de estudio mostro una optimización del 137,24% con respecto a la resistencia al corte los que tuvieron mayor porción de plástico soportaban mayor carga axial, en el momento que se le agrega más proporción de refuerzo las muestras quedaban menor compactadas y semejantes, obteniéndose que todas las probetas añadidas con fibras de PET sean menos manipulables y esto no sería lo recomendable.

De acuerdo a lo que nos indica nuestro autor Valle Areas, Wilfredo en Madrid - España (2010), desarrolló la investigación: “Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos”. El objetivo principal de dicha investigación es emplear al máximo el terreno con el uso de yesos y sulfatos solubles con procesos de estabilización apropiados. El método a utilizar fue experimental, ya que se llevó a cabo solo ensayos en condiciones controladas. Se tuvo como conclusión que todos los procedimientos analizados de estabilización

disminuyen el índice de plasticidad, hinchamiento libre vertical y retracción lineal; además, todos favorecen la resistencia del suelo.

De acuerdo a lo indicado por nuestro autor Rivera Lozano, Andrés y Bedoya Correcha en Ibagué - Colombia Juan (2019), realizaron la tesis "Inclusiones de Tereftalato de Polietileno como refuerzo en estructuras de suelo" evaluaron el proceso de mejoramiento de un suelo y tienen como objetivo principal el estudio y la comparación de un suelo no reforzado y el reforzado al tener la adición de fibras de PET su mejoramiento. La presente metodología es experimental puesto que se llevará a cabo a través de la realización de ensayos del laboratorio y se corroborará la eficacia de la incorporación de PET a dicho material de estudio. La conclusión principal que muestra es que el incremento en la proporción del material PET se comporta de forma proporcional de acuerdo a la resistencia al corte como se pensaba antes de desarrollar dichos ensayos, ya que la compactación del material y la cantidad de PET agregado revelan distintos resultados en la gráfica esfuerzo versus deformación, por tal motivo existe la superación de una mejor resistencia esfuerzo deformación con la razón al 1,2% del material agregado.

De acuerdo a lo indicado por nuestro autor Ramírez Triviño, Valentina e Hincapié Olano, Julio (2018) en Pereira-Colombia, en su investigación "Evaluación de la resistencia de la subbase granular mezclada con tereftalato de polietileno PET". Su objetivo principal es adicionar el uso del PET reciclado en la transformación de la subbase para su uso en las vías incrementar la reutilización de los mismos, desarrollaron una metodología experimental cuya base fue el ensayo de Proctor modificado (CBR). Se concluyó que la tesis realizada fue asertiva puesto que los resultados obtenidos según las hipótesis planteadas; son ciertas. Si funciona la unión en frío de ambos materiales, subbase y PET, lo que el valor CBR de 84.92% mostro, conseguido en la mezcla del material original en adición con 1.5% de PET. Se debe de realizar una compactación adecuada al suelo, para poder obtener resultados óptimos, y con ello, obtener un CBR de mejor resultado, y esto, aplicando golpes aproximados de cincuenta y seis veces.

Respecto a los lineamientos de las **teorías relacionados a la presente** investigación se analizaron términos y teorías relacionados a nuestras variables y sus dimensiones correspondientes.

Suelos

De acuerdo a lo investigado y analizado podemos decir que, los suelos son materiales no establecidos con una superficie pavimentada con composición de algunas partículas de origen mineral y otros componentes como partículas sólidas. Además, en la actualidad este material ya procesado y alterado es de carácter indispensable en obras de ingeniería civil, siempre y cuando estos suelos tengan características y propiedades físicas y mecánicas de gran magnitud y resistencia. (Braja, 2001, pág. 608)

Sistemas de clasificación de suelos

La clasificación del suelo es realizada debido a la cantidad de materia orgánica, tamaño máximo, límite líquido, índice de plasticidad, granulometría, y para el presente estudio la cantidad de porcentaje de Pet que el suelo posee.

Para (Borselli, 2019), La clasificación de suelos es el proceso metódico para diferenciar los tipos de suelos en una secuencia específica de grupos, tal sea sus propiedades geo mecánicas y otras propiedades de formas y texturas” Esta clasificación se realiza en dos sistemas que son los más usados en la mecánica de suelos y geotecnia, tal como el sistema de Clasificación para el uso en vías de transporte (AASHTO) y el sistema de Clasificación con propósitos de ingeniería (S.U.C.S.) Ambos establecidos con una relación en sus sistemas para la identificación de suelos. A nivel de ingeniería, se realiza una clasificación para poder establecer límites en el sistema constructivo. (S.U.C.S): Según (Duque, 2003 pág. 78). Se debe tener en cuenta que los suelos que corresponden a los finos, deben de pasar por el tamiz de tres pulgadas, y este es llamado fino cuando al pasar por el Tamiz N° 200, si más del 50 por ciento del material pasa por las rejillas del mismo. (Garzón, 2019),

En la carrera de Ingeniería Geotécnica, especialmente en concreto en la Mecánica de Suelos, la clasificación de los suelos con conformidad con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.) es la forma más adecuada para puntualizar y caracterizar cualitativamente un suelo.

La presente clasificación es basada por la granulometría y la plasticidad (límites de Atterberg) del suelo. Conforme a esta clasificación, los suelos pueden ser de dos

formas: grano fino como son los limos y las arcillas; y de grano grueso como las gravas y las arenas (Braja, 2001, pág. 82)

Este procedimiento no ha concebido algún cambio hasta la fecha, por lo tanto, se está empleando por la moderna ingeniería. Clasifica a los suelos en dos grupos por sus tamaños de partículas.

Según lo indicado por el autor (Juárez & Rico, 2005, pág. 289)), las nomenclaturas del tipo de suelos inician con la constante G si predomina la grava en la muestra o la letra S si es arena con grava. El criterio para identificar en campo los suelos finos es una de las grandes ventajas del Sistema Unificado, claro previamente a esto contando con algo de experiencia [...] la investigación de las características de dilatancia, de tenacidad y de resistencia en estado seco son las principales bases de criterio para identificar suelos finos en el campo.

Clasificación para el uso en vías de transporte (AASHTO)

Para (Cuipal, 2018) AASHTO fue planteado para ordenar a los suelos en siete clases, que van desde A-1 hasta A-7. De acuerdo a dichas nomenclaturas se puede concluir cual suelo es el mejor en las capas que actúan en un asfalto. Además, cuenta cada nomenclatura con un Índice de grupo el cual depende su valor de los Límites de Atterberg. El indicativo de la case revela la disposición de un suelo definitivo para edificar. Las moléculas del suelo obtendrán una calidad superior siempre y cuando el indicativo sea bajo.

Tabla 1: Clasificación de suelos AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares (menos del 35% pasa 0.08mm)						Suelos Finos (más del 35% Bajo 0.08 mm)				
Grupo	A-1		A-3	A-2			A-4		A-5	A-6	A-7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
0.2 mm	≤50										
0.5 mm	≤30	≤50	≥51								
0.08 mm	≤15	≤25	≤10	≤ 35			36				
WL				≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41	≤40	≥41
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y arenas Limosas Arcillosas			Suelos Limosos			Suelos Arcillosos	

Fuente: MTC. 2016

Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)

Es empleado para detallar la textura y el tamaño de las partículas de un suelo. Es capaz de ser adaptado a gran parte de los materiales y se clasifica a los suelos menores de tres pulgadas (Braja, 2001). Para esta clasificación se divide la tierra en grupos con características semejantes y propiedades geotécnicas.

Tabla 2: Clasificación SUCS

Sufijo	Subgrupo	Prefijo	Tipo de Suelo
W	Bien gradada	G	Grava
P	Pobrementemente gradada	S	Arena
M	Limoso	M	Limo
C	Arcilloso	C	Arcilla
L	Limite liquido alto	O	Orgánico
H	Limite liquido bajo	Pt	Turba

Fuente: Clasificación SUCS

Mejoramiento de Suelo

Se define mejoramiento de suelo a los procesos que el suelo natural será sometido con un porcentaje de aditivo, en nuestro estudio se usa el Plástico reciclado molido PET, para que el resultado sea una mejora de propiedades de este.

Textura de los suelos

Para (Ibáñez & Moreno, 2010, pág. 8) Dependiendo del tamaño de los granos de suelo se clasifican en gruesos y finos. En los suelos estos se utilizan para definir su textura.

Análisis Granulométrico de suelos

Para (Crespo Villalaz, 2004, pág. 45) Este análisis determina el porcentaje de las diversas cantidades de partículas que componen el suelo. Para el entendimiento de la constitución granulométrica del suelo existen una serie de procedimientos.

Como lo dicen, (Juárez & Rico, 2005, pág. 102) para separar las fracciones según sea su tamaño se comprenden métodos. Son dos los métodos de mayor importancia: el tamizado mediante y la observación de la interrupción del suelo con densímetro. "El análisis de granulometría de suelos considera la gradación de los

tamaños de partículas existentes en un agregado mediante un método de ensayo según sea la especificación, de esa manera conocer con certeza propiedades como coeficientes de curvatura y uniformidad” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 30)

Tabla 3: Serie de tamices ASTM

PORCENTAJE QUE PASA	TAMIZ	
	ALTERNO	NORMAL
100	3/8 “	9.5 mm
95-100	Nº 04	4.75 mm
80-100	Nº 08	2.36 mm
50-85	Nº 16	1.18 mm
25-60	Nº 30	600 um
10-30	Nº 50	300 um
2-10	Nº 100	150 um

Fuente: MTC. 2016

Estabilización de suelos

Según (Hinrichsen, 2005) “[...] Un suelo estabilizado es aquel que recibe un tipo de tratamiento para aumentar su capacidad contra deformaciones. Técnicamente es el suelo tratado de manera que sus propiedades no se vean afectadas de manera apreciable por el agua o al aumento”.

Según lo detallado por (Montejo, 2002, pág. 85) Menciona que es muy a menudo que los ingenieros se topan con suelos cuya particularidad le exigen tomar decisiones como: Aceptar el material o abstenerse de usarlo.

Según lo que podemos observar por (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, pág. 93) “una estabilización de suelo se procede a realizar cuando a nivel de la sub rasante el suelo tiene una capacidad de soporte del suelo $\leq 6\%$ por lo que por clasificación se le nombra sub rasante de mala calidad, esto se debe a que son suelos de alto contenido de humedad como los suelos finos. Como solución a esto se realizará un análisis para realizar el tipo de estabilización del material, que podría ser química, física o mecánica”.

Cualquier sub rasante que este compuesto en su mayoría de finos, debemos elegir cuidadosamente el tipo de material para estabilizar, básicamente controlando los finos y haciendo una evaluación costo beneficio para saber si es viable la

estabilización. Borja, sostiene que el mejor método para identificar un suelo con baja capacidad portante es mediante la observación. En los estudios científicos previos y basándonos en información que presenta la realidad problemática podemos plantear una solución con material reciclado PET fundido. (Montejo, 2002, pág. 85)

Tipos de estabilización

A continuación, se detalla las diversas metodologías de estabilización, que se vienen desarrollando a medida de la práctica y los trabajos que se desarrollan a lo largo de otras experiencias vividas y trabajadas en campo, las misma que a continuación se sitúan así:

Estabilización Química

Según (Gutiérrez, 2010)) [...] la estabilización química tiene por objeto guiar una conveniente disposición del suelo como también el correcto equilibrio de este.

(Chalco & Olivos, 2019, pág. 17) indicó que es una técnica que aplica un agente químico para lo cual se mezcla uniformemente con el suelo esto acorde a las especificaciones del producto.

Estabilización Mecánica

(Afrin, 2017, pág. 4) “Es el proceso de mejorar las propiedades del suelo al cambiar su intensificación. Este procedimiento consiste del compactado y densidad del terreno aplicando fuerza mecánica usando distinta variedad de rodillos, apisonadores, técnicas de vibración y a veces voladuras

(Castillo, 2017, pág. 32) “Consiste en someter a una acción mecánica repetitiva de corta duración sobre determinado suelo, sin cambiar su composición y estructura.

Estabilización Física

Para (Pérez, 2012), “el mejoramiento de suelos bajo la metodología física es una aplicación con el objetivo de ocasionar que el suelo mejore su capacidad portante y sus propiedades físicas y mecánicas, y entre ella tenemos la mezcla de suelo de préstamo. Este método consiste en ubicar mediante la observación un suelo de mala calidad como una sub rasante de CBR menor a lo normado, como

consecuencia mejorar sus propiedades físicas agregando material de préstamo para lograr una mezcla física que mejorara la granulometría y características de soporte. Se debe tener en cuenta que este proceso es muy usado con fines de evitar la presencia de laboratorios, o productos químicos, que aparte que, colaboran con la contaminación ambiental, generan un mayor costo a lo que se puede resolver de una manera acorde al proyecto y a la zona de estudio donde se piensa desarrollar e implementar este mecanismo de mejora para estabilizar el suelo.

Sub rasante de Suelo Arcilloso

Los suelos con alto contenido de arcilla son sensibles a la humedad en su estado natural, debiendo su resistencia a la cohesión, en cambio el ángulo de fricción determina la resistencia en suelos granulares (Duarte, 2013, pág. 8) “La expansión y contracción debido al cambio de humedad generan problemas de deformación lo que conlleva a problemas delicados en obras viales, con el pasar del tiempo se llegó a soluciones para evitar cambios de volumen de los suelos a consecuencia de la humedad (Rondón & Reyes, 2009).

La capacidad portante

Según (Perez L. , 2012, pág. 30) las capas que conforman el paquete estructural del pavimento deben estar preparado para soportar las sollicitaciones de carga durante el tiempo de diseño por el cual se elaboró. La destreza de carga del terreno será determinada por el nivel del compactado y su óptimo contenido de humedad.

Contenido de humedad

Mientras tenga una mayor cantidad de contenido de agua un suelo, va a tener una resistencia mínima. (Montejo, 2002, pág. 77).

Contracción y/o expansión

A mayor plasticidad y humedad los suelos se expanden o contraen. Toda obra vial construido en estos suelos deben tomar medidas para evitar su deterioro y/o deformación.

(Montejo, 2002) La contracción y expansión de los suelos causados por las variaciones de humedad se presentan de forma acelerada en muchos suelos, si no

encontramos la forma de controlar este problema pueden causar alteraciones y roturas en el pavimento.

El suelo de fundación con un elevado porcentaje de arcillas como es la carretera afirmada de tercera clase Vilcaniza – Beirut, se encuentra en mal estado haciendo que esta responda con ineficiencia a las necesidades de los distritos generando retrasos en el desarrollo; el turismo y el comercio se ve seriamente afectado por el mal estado de la carretera, el afirmado tiene baja resistencia ante las sollicitaciones de carga haciendo que empeore más con las variaciones climáticas; el MTC recomienda tratar el suelo o caso contrario cambiar de suelo, haciendo grandes movimientos de tierra lo cual generaría un costo elevado. (Perez L. , 2012, pág. 30)

Polímeros

Se considera a los polímeros como aquel material que es resistente al corte, y además tiene una alta facilidad de plasticidad y a su vez es impermeable. Para esta investigación el mayor porcentaje de polímeros a utilizar es el tereftalato (PET), no sin antes dar un concepto científico.

Se conoce como polímeros al grupo de macromoléculas generalmente orgánicas. Los polímeros por lo común son de origen sintético o natural y resultan de la polimerización en el cual el tiempo de reacción la temperatura establece el largo de la cadena Tereftalato. (Perez L. , 2012, pág. 30)

PET

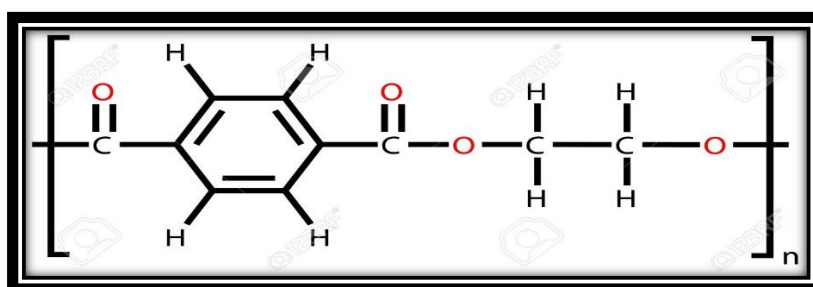


Figura 3: Tereftalato de polietileno, formula estructural

Fuente: Propia

Para (Lork industrias, 2008) Macromoléculas integrados por moléculas pequeñas conocidos como monómeros unidos por enlaces de tipo covalente producto de la polimerización. El PET es un derivado del petróleo, el nombre técnico es tereftalato.

Este tipo de materia plástica empezó a ser utilizado en fibras para las industrias textiles.

(Rosa, A.; Michelin, C. y Campomanes, R., 2011) La extrusión es un proceso muy utilizado o generalmente denominado proceso de soplado, con este proceso se fabrican terminaciones de productos como pelotas, esta transformación al igual que el proceso de inyección inicia con la ingestión de PET reciclado para luego mediante el tornillo ser llevado hasta el final del cañón y en la salida tendremos diferentes moldes para darle forma al material fundido.

El PET es un polímero con significativas utilidades en las industrias, las fibras sintéticas son de PET en un 70% y se emplea en la fabricación de cuerda para llantas, productos para piel y para confección; sin embargo, la industria alimenticia sobre todo usa los PET en los envasados. (Rosa, A.; Michelin, C. y Campomanes, R., 2011)

Características del PET

Tabla 4: Datos técnicos del PET

DATOS TECNICOS PET				
PROPIEDADES MECANICAS A 23°C	VALORES	DIN	ASTM	UNIDAD
Peso específico	139	53479	d-792	Gr/cm ³
Resistencia a la tracción	900/-	53455	D-638	Kg/cm ²
Resistencia a la compresión	260/480	53454	D-695	Kg/cm ²
Resistencia al choque	1450	53452	D790	Kg/cm ²
Alargamiento a la rotura	-	53453	D-256	%
Módulo de elasticidad	1	53455	D-638	Kg/cm ²
Dureza	37000	53457	D-2240	Shore D
Coeficiente de roce estático	85-87	53505	D-1894	
Coeficiente de roce dinámico	-		D-1894	
Resistencia al desgaste	0			
PROPIEDADES TERMICAS	UINDAD	ASTM	DIN	VALORES
Calor específico	Kcal/kg	c-351		0.25
Temperatura de Flexión	°	d-648	53462	75
Temperatura de uso continuo	°			-20 A 110
Temperatura de fusión	°			255
Coeficiente de dilatación	Por °c	D-696	52752	0.000008
Coeficiente de conducción	Kcal /mh	c-177	52612	0

Fuente: Industrias JQ

Las características según (CIENTIFICOS.COM, 2009) “Orientación Puede lograr propiedades de barrera y mecánicas con perfeccionamiento de espesor. Cristalización. Puede facilitar el aumento sustancial molecular y densidad. Resistencia química. Gracias a su capacidad de desempeño el PET es un material de alta producción de fibras como las textiles y en diversos tipos de envases, como las botellas, fletes, bandejas, etc.

Estabilización de suelos con polímeros

Según (Arbeláez & Góngora, 2019) El empleo de polímeros para tratar un suelo con alto contenido de finos, tiene como finalidad construir una estructura inaccesible al agua aumentando su compactación, así como también es un material que actúa como un agente mejorando la compactación de un suelo inestable por la presencia de arcilla.

Para (Perez L. , 2012) “Si queremos que la estabilización permanezca en el tiempo es necesario dotarlos de fuerza mecánica. Los métodos son variados como son la incorporación de agentes estabilizantes o la adición de nuevos suelos; sea el método de estabilización que se escoja es seguido de fases de compactación. Los polímeros actúan a modo de limitador, y con ello poder limitar la absorción de agua generada en los suelos.

Este comportamiento permite que el suelo tenga mayor resistencia ante las cargas expuestas de los vehículos y tenga una estabilidad constante. Con la adición de polímeros reciclados en proporciones de 2%.4% y 6% para aumentar la resistencia del suelo de fundación conocido como sub rasante, creemos dar solución al problema de la sub rasante mencionado, así como también reutilizar las botellas de plástico PET reduciendo la contaminación y evitar costosos movimientos de tierra que a la vez genera la explotación de las canteras próximas afectando el ambiente. (Perez L. , 2012)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

En esta etapa, procederemos a analizar nuestro **tipo y diseño metodológico** para nuestro trabajo de investigación, en el cual describiremos punto a punto como es que está diseñado nuestro trabajo de investigación.

3.1.1. Tipo de investigación

Nuestro tipo de investigación de acuerdo al Fin, es Aplicada, puesto que, busca hallar la solución en base a la aplicación de nuevas teorías e informaciones, a un problema que está padeciendo una población en específica, en nuestro caso, la población de la que se satisfecerá de la vía Pallasca, Santiago de Chuco, Ancash. Además, podemos darnos cuenta que nuestro trabajo de investigación es sobre un problema de la vida real, lo que está pasando en nuestra sociedad. (Hernandez, R.; Fernandez, C. y Baptista, M., 2014)

Mi presente trabajo de investigación de acuerdo al nivel, es de tipo Explicativa Causal, esto debido a que, analizamos cual es la causa y el efecto producido en nuestro análisis de variables. Esto significa, analizar como satisfecerá la causa efecto de nuestra propuesta en la vía Pallasca, Santiago de Chuco, Ancash. En tal sentido, buscar alternativas de solución. (Lozada, 2014)

Mi presente trabajo de investigación de acuerdo al enfoque, será cuantitativo, esto debido a que usare un método en específico que es la recolección de datos e información, para que pueda probar si mi hipótesis es la más acertada, con un análisis y criterios estadísticos, de manera conjunta, ayudaras a verificar la veracidad o falsedad de mi hipótesis. (Lozada, 2014)

3.1.2. Diseño de investigación

Nuestro diseño de investigación es experimental, y nos encontramos en un tipo de experimental, puesto que, analizaremos nuestras variables enfrentándolos a ensayos de laboratorio que nos permitan analizar a fondo nuestro proyecto de investigación. (Hernandez, R.; Fernandez, C. y Baptista, M., 2014)

3.2. Variables, operacionalización

Se denomina variable a las estimaciones que esta puede asumir para luego ser evaluada y probada a través de instrumentos de precisión.

Existen dos tipos de variables: las variables dependientes, las cuales son las que representan el resultado cuya variación se está analizando y las variables independientes, aquellas que son las razones potenciales de variación. (Kerlinger, 1996)

Variable independiente: Adición de Plástico reciclado molido PET

Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022

Definición conceptual

Diseño Geométrico (2018) El Plástico reciclado molido PET, es un material conformado básicamente por polímeros que se utilizan en las diversas industrias, para envases, bolsas, contenedores de aceites entre otros.

Definición operacional

Al adicionar el Plástico reciclado molido PET, para mejorar las propiedades de un suelo existente, se tendrán en cuenta las propiedades del Plástico reciclado molido PET, y lo que pueda aportar a la base o sub base granular.

Dimensiones:

Granulometría

Características del suelo

Propiedades Químicas

Propiedades Físicas

Variable dependiente: Mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash

Definición conceptual

Según MTC (2017) El mejoramiento de suelos se puede definir como aquella optimización de las propiedades físicas de un suelo determinado, el mismo que, puede efectuarse mediante mecanismos o productos químicos o naturales, entre otros. El mejoramiento se puede realizar a nivel de sub base o base granular.

Definición operacional

El mejoramiento del suelo mediante adición de plástico reciclado molido PET, nos ayudara a mejorar las propiedades físicas del suelo que se va a optimizar, llámese con mecanismo físicos o adicionalmente materiales que puedan solventar la necesidad de una base o sub base granular.

Dimensiones:

Propiedades Químicas

Textura

Dosificación

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Según Tacillo (2015) se refiere población al grupo universal que estará comprendido a las muestras del estudio de investigación.

Para la presente investigación, se tomó en cuenta a la vía Pallasca, perteneciente al distrito de Santiago De Chuco - Ancash. Se deja en claro que dicha investigación consiste en conseguir las características de este suelo para su estudio y análisis.

3.3.1. Muestra

En un estudio de tesis, se define muestra a organismos destacados de manera voluntaria o involuntaria, indistintamente del producto, estas tienen la obligación de estar dentro del grupo población. (Mejía, 2005)

Para esta investigación, la muestra estará compuesta por el trecho I de la vía Pallasca. A partir de esta información se procedió a ejecutar el muestreo respectivo de la investigación.

3.3.1. Muestreo

Para este estudio, la muestra es de procedimiento no aleatoria; por lo cual, se estima un muestreo no probabilístico, ya que, al ser certero, tiene la capacidad de ser elegida de forma conveniente, esto posibilita que sea capaz de hacer una evaluación de los errores de muestreo (Veliz, 1993).

En este proyecto es no probabilístico, debido a que se está optando la muestra de manera conveniente para nuestra investigación, escogiéndola por el valor del tránsito y peculiaridades geotécnicas más críticas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Consta en procesar los datos (dispersos, desordenados, individuales) para producir como solución (datos agrupados y ordenados), a partir de los cuales se desarrollará el análisis según los objetivos de hipótesis de la investigación realizada. (Hernandez, R.; Fernandez, C. y Baptista, M., 2014)

Las técnicas empleadas para el acopio de la información serán:

Toma de muestras in situ. Refiere a la recaudación de muestras específicas colectadas en campo mediante calicatas y perforaciones para su estudio posterior.

Análisis geotécnicos en Laboratorio. A través de la recaudación de muestras se definen en el laboratorio las características de los materiales.

Documentación por medio de tablas. Recaudación de la información geomecánica de las unidades geológicas a través de estaciones de muestreo.

Instrumentos de recolección de datos

Para la realización de esta investigación, los instrumentos requeridos son: la demostración de diferentes muestras, cuadro de análisis y los reglamentos por parte del Ministerio de Transporte. Como lo señala (Hernandez, R.; Fernandez, C. y Baptista, M., 2014) que aduce que los instrumentos a usar son medios que emplean los especialistas para reconocer materiales o datos sobre respecto a las variables en las que consideran, y dichas variables tienen que estar vinculadas con variables, dimensiones e indicadores (p.199).

Según (Carrasco, 2006) , un registro de seguimiento es un mecanismo por el cual se coge los datos que son mencionados a un peculiar destinatario, donde se identificaran variables peculiares. Un registro de seguimiento es un escrito que ficha de observación es un documento que trata de conseguir la mayoría de datos de una fuente (sujeto) mediante la observación. Por ello la investigación utilizo fichas de recolección de datos donde se recopiló la información desarrollada al suelo con y sin la adición de plástico PET en el laboratorio.

3.5. Procedimiento

En el presente estudio, los instrumentos que fueron empleados, teniendo en cuenta a las normas estudiando el muestreo recogido durante la sesión de campo y de laboratorio se desarrolló los estudios estadísticos y se confirmó como el plástico reciclado molido PET incidía en la estabilización del terreno de acuerdo a los distintos procedimientos.

Análisis granulométrico de suelos (MTC E – 107)

Según (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018) afirma que, la granulometría es la repartición de las partículas de un suelo, teniendo en cuenta a su tamaño que se va a analizar a través del tamizado de distinto tamaño diámetro hasta el tamiz N°200 (diámetro 0,07 mm), teniendo en cuenta el tipo de material que pasa dicha malla en forma global. Se deriva en una curva granulométrica, donde se representa el diámetro del tamiz versus porcentaje acumulado que este retendrá.

Se coge una proporción representativo del global del material y se fracciona. Luego del fraccionamiento se coge un muestreo del terreno de estudio en un recipiente que ha sido debidamente calibrado, para luego pesarlo en una báscula de precisión y finalmente se apunta los datos.

Después, se incorpora liquido al material para que las partículas finas como las arcillas permitan llenarse por completo y de esa manera sea sencillo su lavado. Al cumplirse un periodo se continua con el lavado del material teniendo como apoyo al tamiz #200. Al lavar el muestreo se coloca a secar aproximadamente 16 horas al interior de un horno a temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. Tiendo seco el material hacemos el tamizado mecánico de manera manual, se desarrolla esta actividad de modo que

la muestra este en movimientos circulares, finalizado la duración del tiempo se nota que la muestra haya pasado por los orificios de los tamices y se continua con el kilaje de aquellas partículas que no pasaron en cada tamiz. Se debe de tener en cuenta que no se debe maniobrar para que las partículas pasen por las mallas, la extracción de las partículas de los tamices se realizara mediante una brocha para evitar malograr las mallas de los tamices.

Contenidos de humedad (MTC E – 108).

Es característicamente fundamental de los suelos, pues su resistencia depende del grado de humedad, principalmente en el terreno fino (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Según (Condori & Rojas, 2020), el contenido de humedad es la conexión que existe de manera porcentual entre el peso del agua y un peso determinado de un tipo de suelo, para luego realizar su respectivo calculo, secando el suelo que se encuentra húmedo. Se considera al peso del agua al excedente que se evapora luego de ser llevado el material al horno durante un tiempo determinado.

Esta propiedad es determinada mediante la aplicación de las directrices que se encuentran detallada en el ensayo plasma en la MTC E 108. Sabiendo que, luego de analizar en ensayo, se observa que el porcentaje de humedad proveniente naturalmente de la muestra llega a ser menos al optimo, la investigación se encuentra en la potestad de determinar la cantidad de agua aplicable, así como, el tipo de compactación que se realizara al suelo. Caso contrario, se observa que el porcentaje de humedad proveniente naturalmente es mucho mayor al optimo, se determinaran y aplicaran mecanismos para poder disminuir la saturación hallada en nuestra muestra de suelo. (Ramos, 2019).

Ensayo de CBR con la adición de botellas PET.

Para poder identificar el potencial de carga sobre el terreno, el factor mayormente usado es el índice CBR (California Bearing Ratio). La precisión de este se realiza en el laboratorio. Luego de que el suelo ya fue clasificado, se realizará un estudio de perfil estratigráfico. Después de tener el valor CBR de estructura, se catalogará a la categoría de subrasante correspondiente.

Tabla 5: Categoría subrasante

CATEGORIA SUBRASANTE	CBR
Subrasante Inadecuada	CBR menor al 3%
Subrasante Insuficiente	CBR entre 3% y 6 %
Subrasante Regular	CBR entre 6% y 10%
Subrasante Buena	CBR entre 10% y 20%
Subrasante muy buena	CBR entre 20% y 30%
Subrasante Excelente	CBR mayor al 30%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018)

Para nuestro estudio, seleccionamos las dimensiones de los plásticos reciclado molido PET, se pesó las muestras a dosificaciones de 5%, 10% y 20% para cada muestra de suelo. Se realizó la mezcla de los 6 kg de suelo más plástico reciclado molido PET

3.6. Método de análisis de datos

El presente estudio de investigación es de método científico, ya que se quiere mejorar el suelo y se derivará a la exploración de soluciones de las interrogaciones de investigación. Se elegirán muestras obtenidas de calicatas del tramo para ser ensayado en laboratorio y tener los valores de los hallazgos del suelo nativo más adición de 5%, 10% y 20% de plásticos reciclados PET. Con los valores encontrados de las pruebas que se efectuaron, se plasmará el mejoramiento de la subrasante con el propósito de calcular la influencia de los plásticos reciclados PET, se establecerá la consecuencia que produce en la densidad máxima seca.

3.7. Aspectos éticos

Se define como el compromiso moral que se compromete el estudiante al desarrollo de dicha investigación valorando lo que es la ética en la investigación, de la misma forma, como el interés de estudiar, la tolerancia de equivoco, la autoevaluación, el respeto al trabajo de los demás y la participación social.

Es responsabilidad del ensayista prestar atención la autenticidad al investigar y captar documentación, en la realización del estudio y en la difusión del resultante, en otras palabras, sostengo la pedagogía ética profesional basado en la consideración, franqueza, veracidad y legitimación durante el proceso progreso y divulgación de este estudio de investigación. Dicho estudio está realizado teniendo

en cuenta a las bases de las normas técnicas internacionales y nacionales; por lo tanto, respalda los resultados obtenidos en la etapa de investigación de la tesis.

IV. RESULTADOS

Objetivo general: Analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

Se logró evaluar la influencia de la adición del plástico reciclado molido PET, debido a que se cumplen todos los problemas específicos planteados.

Tamizado de las muestras de suelo en el laboratorio

Luego de extraer las dos muestras de suelo se llevó el material al laboratorio KAE Ingeniería donde se realizó los ensayos respectivos empezando con la granulometría luego de dejar el suelo al secado natural por un día.

Tabla 6: *Análisis granulométrico*

TAMIZ		3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 10	N°20	N° 40	N° 60	N° 140	N° 200
PORCENTAJE	C-1	100	99.8	99.08	98.78	97.82	96.48	93.35	82.66	67.28	59.59
QUE PASA	C-2	100	99.62	99.43	98.52	97.82	96.96	94.67	85.24	68.44	61.13

Fuente: elaboración propia

Se pudo observar en la tabla número 6 que la granulometría de ambas muestras presenta gran cantidad de finos en el suelo de estudio, por ello se clasifica como suelos finos por que no presentan grava.



Figura 4: Tamizado
Fuente: Propia

Objetivo específico 1: Evaluar la composición y el Índice de plasticidad del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

Límites de Atterberg del suelo natural

Se realizó los límites de Atterberg aplicando la norma ASTM D4318 y la NTP 339-129 las cuales nos permitieron obtener los siguientes resultados:

Tabla 7: *Límites de Atterberg*

CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Descripción	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Límite Plástico (LP)	Límite Líquido (LL)	Índice de Plasticidad (IP)	Clasif. AASHTO
C - 1		1.22%	39.19%	59.59%	23.85 %	30.56 %	6.71 %	A-4 (5)
C - 2		1.48%	37.39%	61.13%	26.43 %	31.00 %	4.57 %	A-4 (5)

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 7 se visualizó que las muestras recolectadas de las calicatas 1 y 2, presentan un índice de plasticidad de 6.71 % y 4.57 % respectivamente, en ambos casos la clasificación es ML – Limo arenoso según la clasificación SUCS y en relación a la clasificación AASHTON es A-4-{5} según lo indicado en los resultados del laboratorio de suelos.



Figura 5: *Límites de Atterberg*

Fuente: Propia

Objetivo específico 2: Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

Proctor Modificado del suelo natural

Este ensayo consistió en encontrar el contenido óptimo de humedad en relación a la densidad seca máxima para ello se elaboraron 4 muestras de cada calicata en compactación y se realizó el procedimiento proctor modificado el cual nos brindó los siguientes resultados:

Tabla 8: *Proctor modificado de las muestras*

PROCTOR	C - 1	C - 2
O.C.H. (%)	9.95	13.98
MDS (g/cm ³)	1.757	1.688

Fuente: elaboración propia

En los ensayos de proctor modificado se encontró que la muestra de la calicata C – 1 presento un contenido de humedad óptimo de 9.95 % y una densidad seca máxima de 1.757 g/cm³, para el ensayo de proctor modificado de la muestra de la calicata C – 2 se encontró un contenido de humedad óptimo de 13.98 % y una densidad seca máxima de 1.688 g/cm



Figura 6: Proctor modificado de las muestras
Fuente: Propia

Objetivo específico 3: Diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.

CBR de suelo natural

El ensayo de CBR para el suelo de la calicata C – 1 y calicata C – 2 se encontró los siguientes resultados:

Tabla 9: CBR de las muestras

VALORES DEL CBR	CBR MUESTRA C – 1		CBR MUESTRA C – 2	
	100 %	95 %	100 %	95 %
0.1”	21.9%	11.7%	17.2%	10.2%
0.2”	28.7%	16.5%	22.0%	13.5%

Fuente: elaboración propia

En la tabla N° 8 se encuentra los valores alcanzados en el ensayo de CBR del suelo natural de las dos calicatas, de este modo se determinó que el CBR de muestra de la C – 1 al 95 % es de 11.7 % y el e CBR de muestra de la C – 2 al 95 % es de 10.2 %.

Resultados Proctor Modificado del suelo natural con la adición de plástico reciclado molido PET

Se elaboró la adición del plástico reciclado molido PET al suelo más desfavorable con el menor CBR alcanzado, de los cuales el CBR más bajo fue el de la muestra C – 2 a dicha muestra se le agrego las dosificaciones de 3 % 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET consiguiendo los siguientes resultados.

Tabla 10: Proctor Modificado adicionando plástico reciclado molido PET

Muestra	Calicata (C – 2)		
Plástico reciclado molido PET	3 %	6 %	9 %
O.C.H. (%)	10.65	10.91	10.98
MDS (g/cm3)	1.865	1.926	1.953

Fuente: elaboración propia

En la tabla encontramos los valores de la densidad seca máxima y contenido de humedad óptimo para cada ensayo de la calicata (C – 2) con la adición de 3 % 6 %

y 9 % de plástico reciclado molido PET dando como resultados 1.865 g/cm³, 1.926 g/cm³ y 1.953 g/cm³ de densidad seca máxima respectivamente.

Resultados CBR de suelo natural más plástico reciclado molido PET

Al igual que el experimento del proctor modificado para el suelo más desfavorable con el menor CBR alcanzado, se hizo lo mismo para el cálculo de CBR con la adición de 3 % 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET consiguiendo los siguientes resultados.

Tabla 11: CBR con adición de plástico reciclado molido PET

Muestra	Calicata (C – 2)		
Plástico reciclado molido PET	3 %	6 %	9 %
CBR - 0.1" al 95 %	16.0 %	18.4 %	23.8 %

Fuente: elaboración propia

En la tabla número 11 se puede visualizar los valores del CBR para cada ensayo de la calicata (C – 2) con la adición de 3 % 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET dando como resultados 16 %, 18.4 %, y 23.8 %, de CBR respectivamente.

V. DISCUSIÓN

Para el objetivo general, que busco, analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, durante el proceso se encontró que tanto el plástico reciclado molido PET fue excelente estabilizador de suelos, esta opinión la comparten Condori y Rojas (2020), debido a que en su trabajo de investigación tuvieron como objetivo principal analizar la reacción que es generada mediante la adición de polímeros reciclados PET fundido para poder estabilizar la subrasante de suelos arcillosos de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, ya que concluyo que la adición de polímeros reciclados PET perfecciona las propiedades mecánicas y físicas de un suelo dado que disminuye el contenido de humedad del suelo y por lo tanto aumenta la máxima densidad seca. Habiendo analizado el terreno natural de la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, se corroboró que el suelo pertenece al grupo de las arcillas arenosas de baja plasticidad y que las propiedades mecánicas y físicas influyen en la baja capacidad portante de la carretera Vilcaniza – Beirut. Del mismo modo el investigador Pérez (2020) el cual realizó una investigación cuyo objetivo fue determinar cómo influye el PET o la ceniza de madera en el mejoramiento del suelo, donde concluyo que, la unión de PET y arcilla, con relación a los ensayos respecto a la norma ASTM – D-3080, aumenta los parámetros de resistencia al corte evidenciando la eficacia al uso de dichos residuos.

Estableciéndonos entre los objetivos específicos, tenemos; evaluar la composición y el Índice de plasticidad del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, se encontró durante el proceso del ensayo de granulometría, donde se pretendió encontrar la distribución granulométrica de la muestra del suelo el cual resultó contener 2 % de grava, 39 % de arena y 60 % de finos aproximadamente de las dos muestras tomadas en campo y el índice de plasticidad obtenido luego de realizar los ensayos de límites de Atterberg, se obtuvo 6.71 % y 4.57 % de índice plástico para las, muestras C – 1 y C – 2 respectivamente mostrando una composición de suelo arcilloso. Estos resultados guardan relación con la investigación de Pérez (2020) el cual realizó una investigación que tuvo como objetivo determinar cómo influye el PET o la ceniza de madera en el mejoramiento

del suelo, donde concluyo que el resultado de la clasificación de suelos indico que es un suelo arcilloso por mostrar gran cantidad de finos y un índice plástico bajo. Del mismo el investigador Borselli (2019), menciona que la clasificación de suelos es el proceso metódico para diferenciar los tipos de suelos en una secuencia específica de grupos, tal sea sus propiedades geo mecánicas y otras propiedades de formas y texturas. Para Garzón (2019), esta clasificación se realiza en dos sistemas que son los más usados en la mecánica de suelos y geotecnia, tal como el sistema de Clasificación para el uso en vías de transporte (AASHTO). Se debe tener en cuenta que los suelos que corresponden a los finos, deben de pasar por el tamiz de tres pulgadas, y este es llamado fino cuando al pasar por el Tamiz Nº 200, si más del 50 por ciento del material pasa por las rejillas del mismo.

Considerando el objetivo específico 2, el cual plantea determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, luego de realizar los ensayos del suelo en su estado natural para las dos calicatas consiguiendo una máxima densidad seca de 9.95 % y 13.98 % para la muestra C – 1 y C - 2 respectivamente, luego de realizar la adición del 9 %, 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET genero cambios en el comportamiento del suelo donde se notó que durante el ensayo del proctor modificado la humedad aumenta ligeramente, así como la máxima densidad seca, estos resultados guardan relación con los conseguidos por los autores Gómez y Gonzáles (2020) los que realizaron la investigación que tuvo como objetivo principal determinar la influencia de las cenizas de cáscara de arroz en el mejoramiento del suelo para la pavimentación del asentamiento humano Tahuantinsuyo, Nuevo Chimbote Áncash, donde la adición de su cenizas logro disminuir el contenido de humedad y la densidad seca máxima, con lo cual logro mostrar cambios en estos aspectos. Pero los autores Arbeláez y Góngora (2019) en su indagación que tuvo como objetivo estudiar la reacción de un suelo reforzado por medio de fibras de PET, encontraron similitud con la investigación actual, encontrando que al aplicar 2.5 % de fibras de PET en los ensayos de proctor modificado, genero un ligero aumento en la humedad del suelo para lograr su optima capacidad y su densidad máxima al mismo tiempo, esto debido a su capacidad de que al reemplazar con fibras de PET en una parte del suelo genero una reacción que aumento la necesidad de agua para conseguir su

máxima densidad seca, del mismo modo dicho suelo de estudio mostro una optimización del 137,24% con respecto a la resistencia al corte los que tuvieron mayor porción de plástico soportaban mayor carga axial, en el momento que se le agrega más proporción de refuerzo las muestras quedaban menor compactadas y semejantes, obteniéndose que todas las probetas añadidas con fibras de PET sean menos manipulables y esto no sería lo recomendable.

Estableciéndonos entre el objetivo específico 3, el cual indica diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, durante los ensayos de CBR se pudo encontrar que para las muestras sin aplicar el plástico reciclado molido PET los índices resultaron de 11.7% y 10.2% para las muestras C – 1 y C – 2 respectivamente, esto implico elegir el suelo con el menor CBR, de este modo al considerar el menor se planteaba por hecho que el otro será mayor, de este modo al aplicar las cantidades de 3 %, 6 % y 9 % de plástico reciclado molido PET en la muestra de suelo C – 2, esto genero un aumento en índice de CBR logrando llegar hasta 16.0 %, 18.4 % y 23.8 % respectivamente, de tal modo que se demuestra que ante el aumento proporcional de plástico reciclado molido PET mejora el CBR. Estos resultados guardan relación con la investigación de Ramírez e Hincapié (2018), en su investigación donde su objetivo principal es adicionar el uso del PET reciclado en la transformación de la subbase para su uso en las vías incrementar la reutilización de los mismos, se concluyó que el valor CBR alcanzo hasta un 84.92% de aumento, el cual se logró con la adición de 1.5% de PET. Del mismo modo los investigadores Gómez y Gonzáles (2020) mencionan que los resultados mostraron que al determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo adicionando cenizas al 4%, 7% y 10%, se obtuvo los siguientes resultados correspondientes al ensayo de CBR en 14.90%, 18.00% y 20.70% mejorando su índice de resistencia. En cuanto a los conceptos de estabilización, durante la investigación se encontró que los investigadores Arbeláez & Góngora (2019) definen que el empleo de polímeros para tratar un suelo con alto contenido de finos, tiene como finalidad construir una estructura inaccesible al agua aumentando su compactación, así como también es un material que actúa como un agente mejorando la compactación de un suelo inestable por la presencia de arcilla. Si queremos que la estabilización permanezca en el tiempo es necesario dotarlos de

fuerza mecánica. Los métodos son variados como son la incorporación de agentes estabilizantes o la adición de nuevos suelos; sea el método de estabilización que se escoja es seguido de fases de compactación. Los polímeros actúan a modo de limitador, y con ello poder limitar la absorción de agua generada en los suelos.

VI. CONCLUSIONES:

1. Se logró analizar la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, de tal forma que se demuestra que la aplicación de plástico reciclado molido PET mejora las propiedades mecánicas del suelo con la adición de 3 %, 6 % y 9 % de este material.
2. Se pudo evaluar la composición y el Índice de plasticidad del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, logrando identificar que el suelo es arcilloso y con un índice de plasticidad por debajo del 10 %. De tal modo que es un suelo no apto para pavimentar.
3. Se determinó de qué manera influyo la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, logrando el aumento de la máxima densidad seca del suelo con la adición de los porcentajes de plástico reciclado molido PET.
4. Finalmente se logró diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, logrando concluir que a mayor adición de plástico reciclado molido PET, mayor índice de CBR obtenido.

VII. RECOMENDACIONES

Se aconseja el uso del plástico reciclado molido PET, con otro tipo de porcentaje de adición para poder aumentar las alternativas de aplicación de este estudio generando mayores resultados con la finalidad de mejorar el suelo arcilloso.

Se recomienda que cuando se realice una investigación similar poder adicionar algún otro estabilizados el cual permita conseguir una mayor densidad seca al momento de realizar la compactación del suelo mediante el ensayo de proctor modificado.

Es recomendable tener mucho cuidado al momento de aplicar el plástico reciclado molido PET en la mezcla con el suelo natural, debido a que por presentar partículas muy pequeñas y tener una densidad muy pequeña tienen ante cualquier agitación expandirse en el aire lo cual sería muy perjudicial para la persona que lo esté aplicando, pueda inhalarlo.

Se recomienda el uso de plástico reciclado molido PET no solo la aplicación en suelos arcillosos sino también poder adicionarlo en otro tipo de suelos donde se pueda evaluar su influencia en la compactación y resistencia al índice de carga ante otro tipo de suelos.

REFERENCIAS

- Afrin, H. (2017). *Stabilization of Clayey Soils Using Chloride Components*. American Journal of Civil Engineering.
- Arbeláez, J., & Góngora, D. (2019). *Refuerzo de estructuras terreas utilizando tereftalato de polietileno (PET)*. Ibagué. Recuperado el 13 de octubre de 2021, de <https://repositorio.unibague.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12313/1069/1/Tra bajo%20de%20grado.pdf>
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM C. (2003). *Standard Test Methods for Sampling and Testing Brick and Structural Clay Tile*. Estados Unidos.
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 2216-98, of. 98. (1998). *Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. Estados Unidos.
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 3282-93 (Reapproved 2004), of. 04. (2004). *Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes*.
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM D 422-63 (Reapproved 2002), of. 02. (2002). *Standard Test Methods for Particle-Size Analysis Soils*.
- ASSOCIATION American Society for Testing and Materials. (2000). *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*.
- Bañón, L., & Beviá, J. (2000). *Manual de Carreteras: Elementos Proyectos* (Vol. 1). Recuperado el 11 de octubre de 2021, de https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-carreteras_luis-bac3b1on-y-jose-bevia_elementos-y-proyecto.pdf
- Borselli, L. (2019). Geotecnia I. Obtenido de https://www.lorenzo-borselli.eu/geotecnia1/Geotecnia_1_material_didactico_2018-2019.pdf
- Braja, M. (2001). *Principio de Ingenieria de Cimentaciones*. Mexico: Thomson.
- Cantos, E. (2006). *Diseño y Gestión de microempresas*. Quito: Codeu.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: Editorial San Marcos.
- Castillo, B. (2017). *Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100% para utilizarlos como sub-rasante en carreteras*. Ecuador: Universidad Cuenca del

- Ecuador. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26917>
- Catanzariti, F. (2016). *Estabilidad de Taludes*. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de <https://www.geostru.eu/blog/2016/06/13/estabilidad-de-taludes/?lang=es>
- Chalco, P., & Olivos, C. (2019). *Estudio geotécnico para el diseño de cimentaciones superficiales en suelo arenoso en el proyecto Condominio Oasis, Distrito de Paracas-Pisco-Ica-Perú*. Lima: Universidad de San Martín de Porres. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5488/chalco-olivis%20%28abierto%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CIENTIFICOS.COM, T. (2009). *Copolímero de estireno y acrilonitrilo*. Recuperado el octubre de 2021, de <http://www.textoscientificos.com/polimeros/san>
- Condori, W., & Rojas, A. (2020). *Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020*. Lima-Perú. Recuperado el 12 de octubre de 2021, de [file:///C:/Users/SAMSUNG%202021/Downloads/Condori-CWH_Rojas-MA%20-%20SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SAMSUNG%202021/Downloads/Condori-CWH_Rojas-MA%20-%20SD%20(1).pdf)
- Cordova, R., & Alva, J. (1983). *Estabilidad de Escombreras en Explotaciones Mineras*. Lima-Peru.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones*. Mexico: Limusa.
- Cuipal, B. (2018). *Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de*. Lima, Peru. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de [https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?rpp=20&sort_by=-1&type=author&etal=-1&order=ASC&starts_with=Cuipal+Ch%C3%A1vez%](https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?rpp=20&sort_by=-1&type=author&etal=-1&order=ASC&starts_with=Cuipal+Ch%C3%A1vez%20)
- Duarte, M. (2013). *Mejoramiento de suelos con adiciones químicas*. Recuperado el 13 de octubre de 2021, de <https://es.slideshare.net/magaduah/mejoramiento-de-suelos-con-adiciones-quimicas>
- Garzón, L. (2019). *Correlación entre CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias ambatillo y quisapincha, cantón ambato, provincia de Tungurahua*. Ambato, Ecuador. Recuperado el 05 de octubre de 2021, de <file:///C:/Users/SAMSUNG%202021/Downloads/Tesis%20I.%20C.%201369%20-%20%20Garz%C3%B3n%20Zapata%20Lesly%20Sof%C3%ADa.pdf>
- Gastañaga, M. d. (11 de junio de 2018). Agua, saneamiento y salud. *INS-Revistas, I*, 1-2. Recuperado el 16 de mayo de 2021, de <https://rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/3732>
- Gomez, D., & Gonzáles, Y. (2020). *Mejoramiento del suelo utilizando cenizas de cáscara de arroz en la pavimentación AA. HH. Tahuantinsuyo, Nuevo*

Chimbote-Ancash 2020. Chimbote- Perú. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de [file:///C:/Users/SAMSUNG%202021/Downloads/Gomez_ADJ-Gonz%C3%A1les_RYJ-SD%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/SAMSUNG%202021/Downloads/Gomez_ADJ-Gonz%C3%A1les_RYJ-SD%20(1).pdf)

Gutiérrez, C. (2010). *Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (BISCHOFITA) frente al cloruro de calcio*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/116/gutierrez_ca.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernandez, R.; Fernandez, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Hinrichsen, N. (2005). *Estudio de comportamiento de suelo estabilizado con sal frente a la acción del agua, para distintas mezclas*. Valdivia, Chile.

Ibáñez, S., & Moreno, H. y. (2010). *Morfología de las cuencas hidrográficas*. Valencia. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10782/Morfolog%c3%ada%20de%20una%20cuenca.pdf?sequence=1>

Juárez, E., & Rico, A. (2005). *Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. Mexico: Limusa.

Kerlinger, F. (1996). *Investigación del Comportamiento*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.

Mejía, E. (2005). *Metodología de la Investigación Científica*. Lima: Centro Editorial e Imprenta, UNMSM.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial*. Lima-Peru. Recuperado el 16 de octubre de 2021, de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_9%20MCV-2014_2016.pdf

Montejo, A. (2002). *Ingeniería de Pavimentos*. Colombia: Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones.

Morcillo Pallares, A. (2021, diciembre 3). Can communal systems work The effects of communal water provision on child health in Peru. *VLC arquitectura Research Journal*, 2(5), 1-54. Retrieved mayo 28, 2021, from https://www.researchgate.net/publication/351284741_Water_Water_Everywhere_Destiny_Politics_and_Commodification_on_New_York%27s_Water_Edge

Núñez Álvarez, J. (2014). *Fallas presentadas en la construcción de carreteras asfaltadas*. Lima: Tesis de Master en Ingeniería Civil con Mención en Ingeniería Vial. Recuperado el 17 de octubre de 2021, de

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2143/MAS_ICIV-L_028.pdf

- Perez, L. (2012). *Estudio del uso del polietileno tereftalato PET como material de resititucion para suelos con baja capacidad de carga*. Mexico. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de https://ru.dgb.unam.mx/handle/DGB_UNAM/TES01000686328
- Pérez, R. (2012). *Estabilizacion de suelos arcillosos con cenizas de carbon para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos*. Lima: Universidad Nacional de Ingenieria. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1313>
- Perez, W. (2020). *Mejoramiento de suelo con fines constructivos utilizando tereftalato de polietileno en el programa de vivienda Profam Santa Rosa 2019*. Lima-Perú. Recuperado el 11 de octubre de 2021, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50831/Perez_SWJ-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- PET, F. (2008). *Lork industrias*. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de lorkindustrias.com/downloads/fichastecnicas/fichaTecnicaPET.pdf
- Ponce Soto, L. (19 de abril de 2020). Nueva metodología para el diseño rápido de sistemas de potabilización de agua en la enseñanza universitaria en Ingeniería ambiental. *Revista oficial de la Universidad Católica de Santa María*, 21(1), 75-80. doi:10.35286/veritas.v21i1.261
- Ramirez, V., & Hincapié, J. (2018). *Evaluación de la resistencia de la subbase granular mezclada con tereftalato de polietileno PET*. Pereira. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17063/EVALUACION%20CBR%20DE%20SUB-BASE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivera, A., & Bedoya, J. (2019). *Inclusiones de tereftalato de polietileno como refuerzo en estructuras de suelo*. Ibagué. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de <http://repositorio.unibague.edu.co:80/jspui/handle/20.500.12313/1245>
- Román Toledo, A. (junio de 2019). Desarrollo sostenible y saneamiento ecológico: opciones para los asentamiento humanos de Huaral. *Revista URP - Global Business Administration Journal*, 9(1), 1-14. Recuperado el junio de 10 de 2021, de http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Global_Business/article/view/2271
- Rondón, H., & Reyes, F. (2009). *Deformación permanente de materiales granulares en pavimentos*. Medellín: Revista Ingenierías Universidad de Medellín. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75012454006>

- Rosa, A.; Michelin, C. y Campomanes, R. (2011). Reciclaje de PET: evaluación de la eficiencia de separación del contaminante PVC. *REVISTA ECIPERU*. Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <http://www.ufrgs.br/lapol/reciclaje.pdf>
- Tacca, J. (2021). *Estabilización de suelo arcilloso con adición de cal para el mejoramiento de la subrasante, Vía de evitamiento, Abancay – Apurímac, 2021*. Lima-Perú. Recuperado el 15 de octubre de 2021, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/58189/Tacca_HJA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valle, W. (2010). *Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos*. Madrid. Recuperado el 17 de octubre de 2021, de https://oa.upm.es/4512/1/TESIS_MASTER_WILFREDO_ALFONSO_VALLE_AREAS.pdf
- Vargas Palomino, K. (20 de diciembre de 2016). Saneamiento ecológico en zonas rurales. *Revista UPEU - Revista de Investigación Universitaria*, 3(2), 85-94. Recuperado el 12 de junio de 2021, de <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/riu/article/view/681>
- Veliz, C. (1993). *Estadística aplicaciones*. Lima: Editorial Servicios Copia Gráficas.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: "Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022"

Autor: Huanca Rafaile, Fanny Jameli

VARIABLES	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente (X): Plástico reciclado molido PET	Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> Densidad (kg/m³) Diámetro (m) Masa (kg) 	Ficha técnica
	¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.	La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022			
Variable Dependiente (X): Mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash.	Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> Composición del suelo (%) Índice de plasticidad (%) 	Granulometría Límite de Atterber
	¿Cuál es la composición y el índice de plasticidad de suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Evaluar la composición y el índice de plasticidad del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La composición del suelo es arcillosa y el índice de plasticidad menor al 10 % en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.			
	¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en la compactación del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	Compactación	<ul style="list-style-type: none"> Contenido de humedad óptima (%) Máxima densidad seca (grs/cc) 	Proctor modificado ASTM D-3282, MTC E 115 – 2000
¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La adición de plástico reciclado molido PET influye de manera positiva en la resistencia del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022.	Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de penetración de dial (Ton) California Bearing Ratio (%) 	California Bearing Ratio ASTM D-1557 y MTC E-132- 2000	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X): Plástico reciclado molido PET	Diseño Geométrico (2018) El Plástico reciclado molido PET, es un material conformado básicamente por polímeros que se utilizan en las diversas industrias, para envases, bolsas, contenedores de aceites entre otros.	Al adicionar el Plástico reciclado molido PET, para mejorar las propiedades de un suelo existente, se tendrán en cuenta las propiedades del Plástico reciclado molido PET, y lo que pueda aportar a la base o sub base granular.	Propiedades físicas	<ul style="list-style-type: none"> • Densidad (g/mm³) • Longitud (m) • Masa 	Razón
			Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia de tracción (kg/cm²) • Módulo de elasticidad ((N / m²) / m²) 	Razón
Variable Dependiente (X): Mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash.	Según MTC (2017) El mejoramiento de suelos se puede definir como aquella optimización de las propiedades físicas de un suelo determinado, el mismo que, puede efectuarse mediante mecanismos o productos químicos o naturales, entre otros. El mejoramiento se puede realizar a nivel de sub base o base granular.	El mejoramiento del suelo mediante adición de plástico reciclado molido PET, nos ayudara a mejorar las propiedades físicas del suelo que se va a optimizar, llámese con mecanismo físicos o adicionalmente materiales que puedan solventar la necesidad de una base o sub base granular.	Estudio de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Composición del suelo (%) • Índice de plasticidad (%) 	Razón
			Compactación	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad óptima (%) • Máxima densidad seca (grs/cc) 	Razón
			Resistencia	<ul style="list-style-type: none"> • Nivel de penetración de dial (Ton) • California Bearing Ratio (%) 	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Ensayos de laboratorio



Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

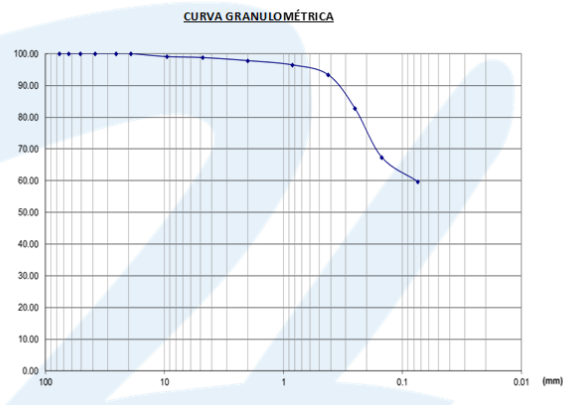
TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-01
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	01 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra		Peso de Muestra		% Gravas, Arena y Finos		Coef. Uniformidad y Curvatura		Clasificación SUCS	
Calicata:	C-01	Peso Inicial Seco (gr) =	1594.0	Grava (N° 4 < Diam < 3") =	1.22%	D60 (mm) =	--	ML – Limo Arenoso	
Muestra:	M-1	Peso Mat. < N° 4 (gr) =	1567.0	Arena (N° 200 < Diam < N° 4) =	39.19%	D30 (mm) =	--	Clasificación AASHTO	
Profundidad:	0.15 a 1.50 m	Peso de Fracción (gr) =	499.40	Finos (Diam < N° 200) =	59.59%	D10 (mm) =	--	A-4 (5)	

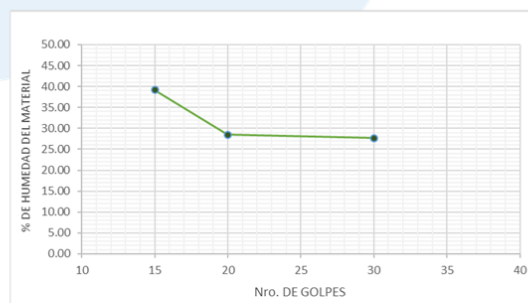
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"	0.0	0.0	0.0	0.0
50.000	2"	0.0	0.0	0.0	0.0
37.500	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0
25.000	1"	0.0	0.0	0.0	0.0
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	1.00	0.20	0.20	99.80
9.500	3/8"	3.60	0.72	0.92	99.08
4.750	N° 4	1.50	0.30	1.22	98.78
2.000	N° 10	4.80	0.96	2.18	97.82
0.850	N° 20	6.70	1.34	3.52	96.48
0.425	N° 40	15.60	3.12	6.65	93.35
0.250	N° 60	53.40	10.69	17.34	82.66
0.106	N° 140	76.80	15.38	32.72	67.28
0.075	N° 200	38.40	7.69	40.41	59.59
	FONDO	297.6	59.59	100.00	0.00



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 01	T - 02	T - 3
Peso tara	gr.	19.98	19.77	20.09
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	48.17	51.09	45.57
Peso Tara + Muestra Seca	gr.	40.24	44.15	40.05
Peso del Agua	gr.	7.93	6.94	5.52
Peso Suelo Seco	gr.	20.26	24.38	19.96
Contenido de Humedad (%)	%	39.14	28.47	27.66
Numero de Golpes	N°	15	20	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 4	T - 5	
Peso tara	gr.	21.02	19.99	
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	24.03	23.42	
Peso Tara + Muestra Seca	gr.	23.45	22.76	
Peso del Agua	gr.	0.58	0.66	
Peso Suelo Seco	gr.	2.43	2.77	
Contenido de Humedad (%)	%	23.87	23.83	




 Límite Líquido 30.56 %
 Límite Plástico 23.85 %
 Índice de Plasticidad 6.71 %
Herrera Lazaro Victor Alfonso
 INGENIERO CIVIL
 CIP N°: 216087

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

Pje. Fatima – Mz. Y. Lt. 1A – P.J. Miraflores Alto – Chimbote
Celular: 954444061 – 978535769; Email: kaeingenieriasac@gmail.com

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-01
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	02 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

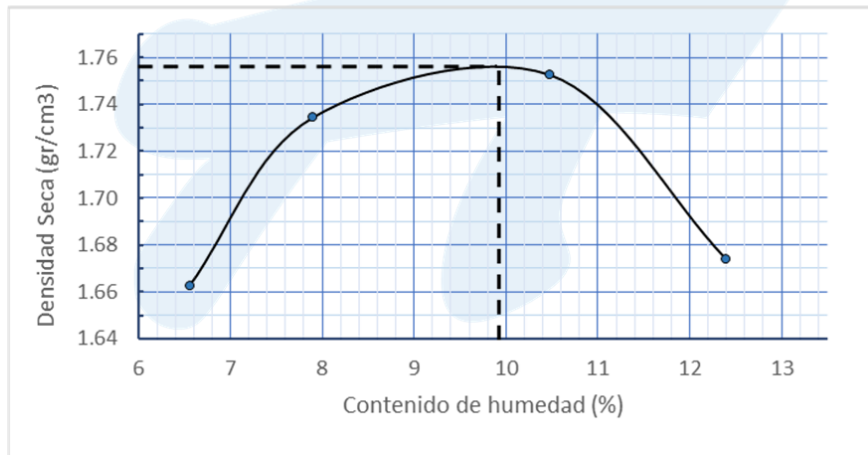
Muestra: Patrón C - 1

Clasificación (SUCS): ---

Clasificación (AASHTO): ---

Recipiente N°		1	2	3	4	
Volumen de molde	gr	2112.18	2112.18	2112.18	2112.18	
Peso suelo + molde	gr	6922	7132	7269	7154	
Peso molde	gr	3198	3198	3198	3198	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3724	3934	4071	3956	
Peso suelo húmedo + tara	gr	439.13	373.35	404.78	386.78	
Peso del suelo seco + tara	gr	415.55	349.7	370.65	348.87	
Tara	gr	26.54	30.14	28.54	30.16	
Peso del agua	gr	23.58	23.65	34.13	37.91	
Peso del suelo seco	gr	389.01	319.56	342.11	318.71	
Contenido de agua	%	6.06	7.40	9.98	11.89	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.76	1.86	1.93	1.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.66	1.73	1.75	1.67	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.757
					Humedad óptima (%)	9.95

RELACIÓN HÚMEDA - DENSIDAD



Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante



Herrera Lazaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-01
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	03 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

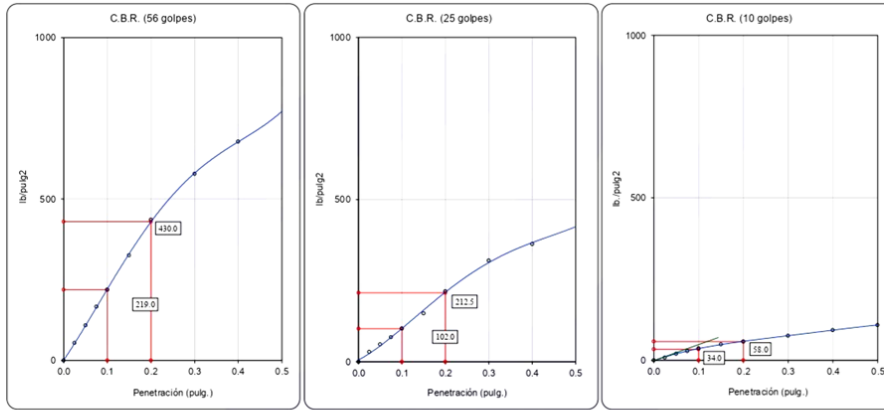
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

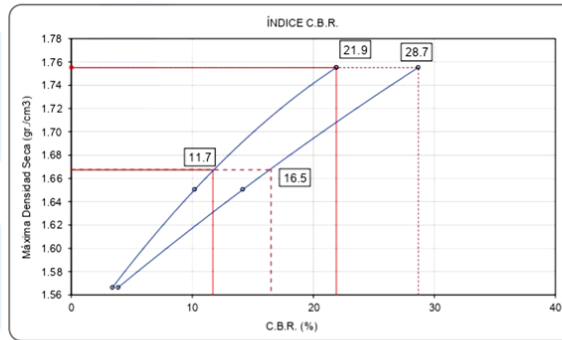
Muestra: Patrón C – 1

Máxima Densidad Seca : 1.757 gr/cm³

Máxima Densidad Seca al 95% : 1.668 gr/cm³



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

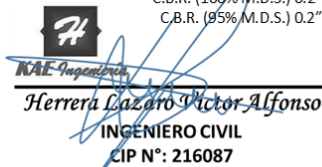


C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 21.9%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 11.7%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 28.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 16.5%

Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


Herrera Cazaró Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

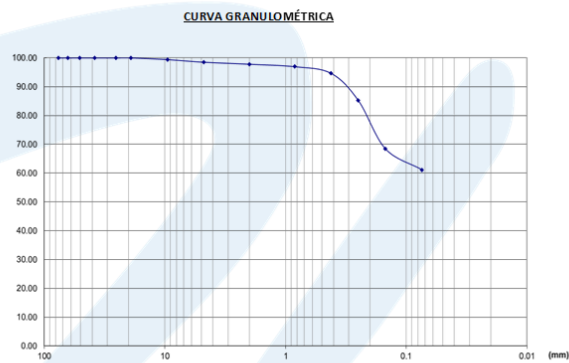
TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-02
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	01 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-02	Peso Inicial Seco (gr) = 1634.0	Grava (N° 4 < Diam < 3") = 1.48%	D60 (mm) = --	ML – Limo Arenoso
Muestra: M-2	Peso Mat. < N° 4 (gr) = 1621.0	Arena (N° 200 < Diam < N° 4) = 37.39%	D30 (mm) = --	Clasificación AASHTO
Profundidad: 0.15 a 1.50 m	Peso de Fracción (gr) = 526.51	Finos (Diam < N° 200) = 61.13%	D10 (mm) = --	A-4 (5)

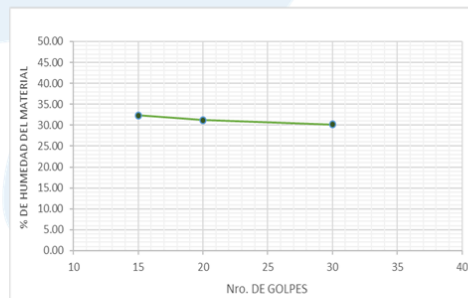
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"	0.0	0.0	0.0	0.0
50.000	2"	0.0	0.0	0.0	0.0
37.500	1 1/2"	0.0	0.0	0.0	0.0
25.000	1"	0.0	0.0	0.0	0.0
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	2.00	0.38	0.38	99.62
9.500	3/8"	1.00	0.19	0.57	99.43
4.750	N° 4	4.80	0.91	1.48	98.52
2.000	N° 10	3.70	0.70	2.18	97.82
0.850	N° 20	4.50	0.85	3.04	96.96
0.425	N° 40	12.07	2.29	5.33	94.67
0.250	N° 60	49.65	9.43	14.76	85.24
0.106	N° 140	88.45	16.80	31.56	68.44
0.075	N° 200	38.49	7.31	38.87	61.13
FONDO		321.85	61.13	100.00	0.00




ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 01	T - 02	T - 3
Peso tara	gr.	45.62	41.23	39.96
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	39.17	35.81	35.11
Peso Tara + Muestra Seca	gr.	6.45	5.42	4.85
Peso del Agua	gr.	19.22	18.47	19.03
Peso Suelo Seco	gr.	19.95	17.34	16.08
Contenido de Humedad (%)	%	32.33	31.25	30.17
Numero de Golpes	N°	15	20	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 4	T - 5	
Peso tara	gr.	23.54	24.68	
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	22.65	23.90	
Peso Tara + Muestra Seca	gr.	0.89	0.78	
Peso del Agua	gr.	19.27	20.96	
Peso Suelo Seco	gr.	3.38	2.94	
Contenido de Humedad (%)	%	26.33	26.53	




 Límite Líquido 31.00 %
 Límite Plástico 26.43 %
 Índice Plástico 4.57 %
Herrera Cazaró Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto, Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-02
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	02 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

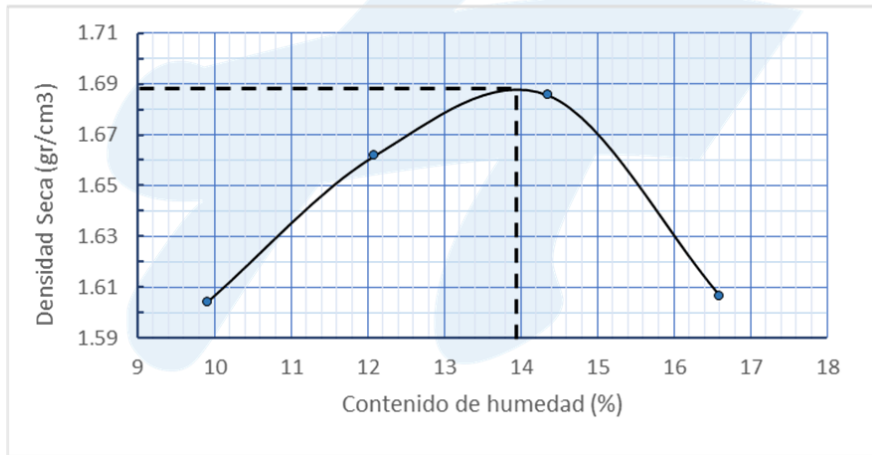
Muestra: Patrón con C - 2

Clasificación (SUCS): ---

Clasificación (AASHTO): ---

Recipiente N°		1	2	3	4	
Volumen de molde	gr	2112	2112	2112	2112	
Peso suelo + molde	gr	6922	7132	7269	7154	
Peso molde	gr	3198	3198	3198	3198	
Peso suelo húmedo compactado	gr	3724	3934	4071	3956	
Peso suelo húmedo + tara	gr	454.12	388.34	419.77	401.77	
Peso del suelo seco + tara	gr	415.55	349.7	370.65	348.87	
Tara	gr	26.54	30.14	28.54	30.16	
Peso del agua	gr	38.57	38.64	49.12	52.9	
Peso del suelo seco	gr	389.01	319.56	342.11	318.71	
Contenido de agua	%	9.91	12.09	14.36	16.60	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm3	1.76	1.86	1.93	1.87	
Peso volumétrico seco	gr/cm3	1.60	1.66	1.69	1.61	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.688
					Humedad óptima (%)	13.98

RELACIÓN HÚMEDA - DENSIDAD



Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante



KAE Ingeniería

Herrera Lázaro Víctor Alfonso

INGENIERO CIVIL

CIP N°: 216087

Pje. Fatima – Mz. Y. Lt. 1A – P.J. Miraflores Alto – Chimbote
Celular: 954444061 – 978535769; Email: kaeingenieriasac@gmail.com

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-02
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	03 DE 03
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

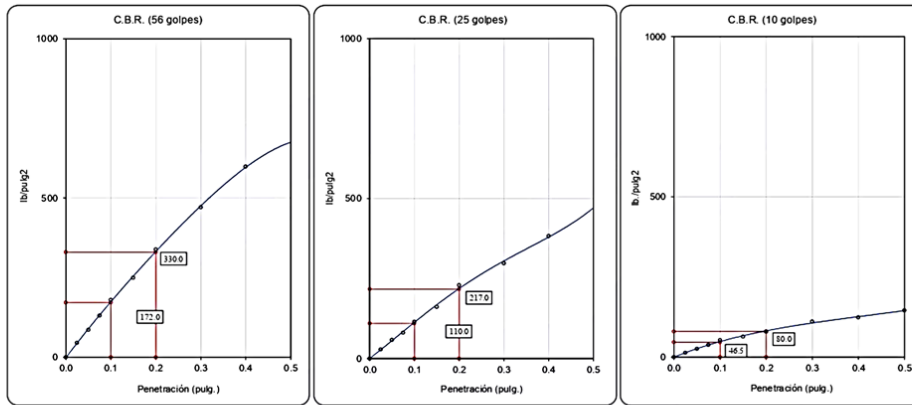
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

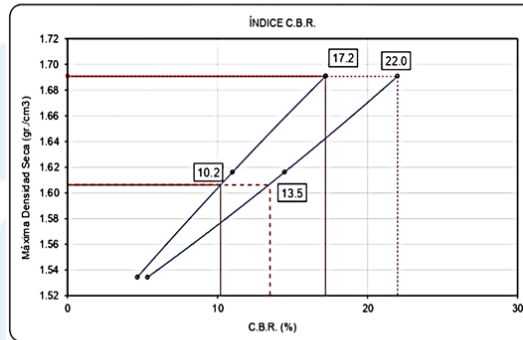
Muestra: Patrón C – 2

Máxima Densidad Seca : 1.688 gr/cm³

Máxima Densidad Seca al 95% : 1.604 gr/cm³



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 17.2%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 10.2%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 22.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 13.5%

Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


Herrera Lázaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N° : 216087

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-03
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	01 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

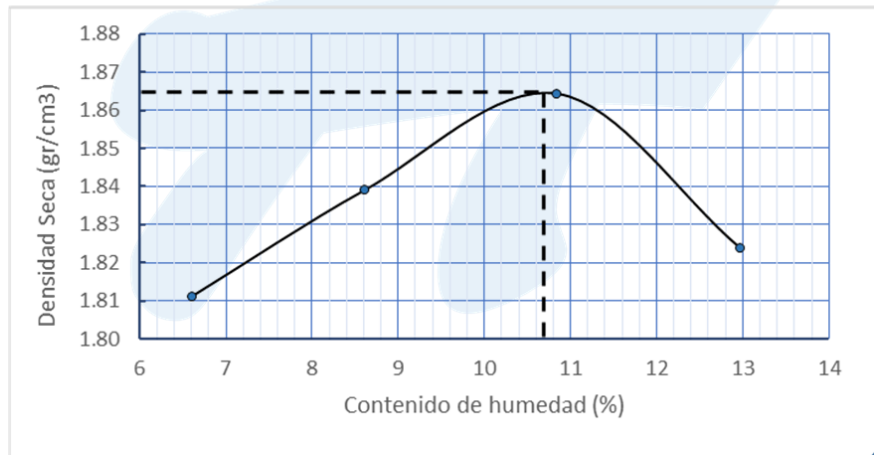
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 2% plástico
reciclado molido PET

Clasificación (SUCS): ---
Clasificación (AASHTO): ---

Recipiente N°		1	2	3	4	
Volumen de molde	gr	2112.17	2112.17	2112.17	2112.17	
Peso suelo + molde	gr	7314	7455	7601	7588	
Peso molde	gr	3236	3236	3236	3236	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4078	4219	4365	4352	
Peso suelo húmedo + tara	gr	298.6	326.5	265.87	316.33	
Peso del suelo seco + tara	gr	281.77	302.9	242.8	283.5	
Tara	gr	26.98	28.95	30.15	30.4	
Peso del agua	gr	16.83	23.6	23.07	32.83	
Peso del suelo seco	gr	254.79	273.95	212.65	253.1	
Contenido de agua	%	6.61	8.61	10.85	12.97	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.93	2.00	2.07	2.06	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.81	1.84	1.86	1.82	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.865
					Humedad optima (%)	10.65

RELACIÓN HÚMEDA - DENSIDAD



Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante



Herrera Lazaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

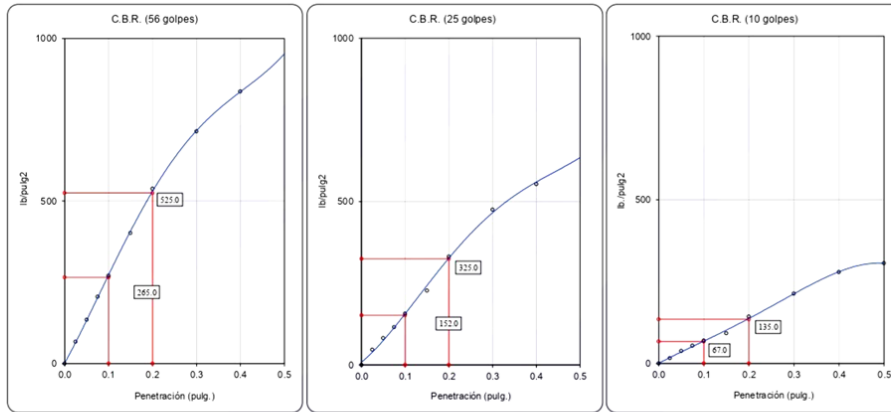
TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-03
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	02 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

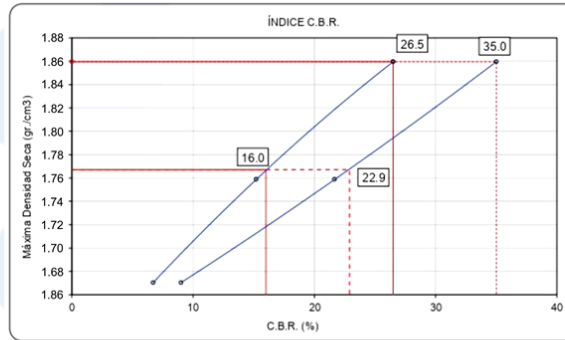
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 2% plástico
reciclado molido PET

Máxima Densidad Seca : 1.865 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.771 gr/cm³



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

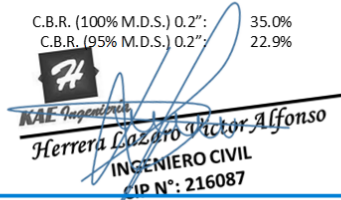


C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 26.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 16.0%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 35.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 22.9%

Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


Herrera Lazaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-04
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	01 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

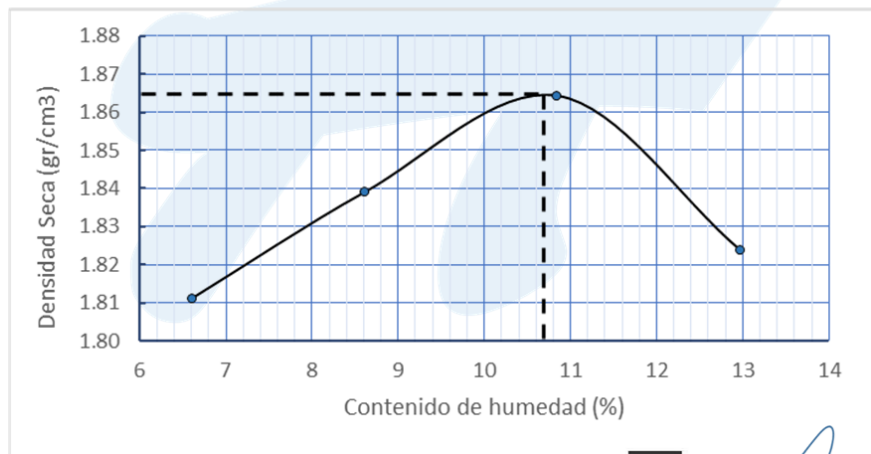
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 4% plástico
reciclado molido PET

Clasificación (SUCS): --
Clasificación (AASHTO): --

Recipiente N°		1	2	3	4	
Volumen de molde	gr	2119	2119	2119	2119	
Peso suelo + molde	gr	7365	7583	7734	7611	
Peso molde	gr	3198	3198	3198	3198	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4167	4385	4536	4413	
Peso suelo húmedo + tara	gr	416.2	385.47	416.5	405.8	
Peso del suelo seco + tara	gr	389.64	356.65	379.89	363.4	
Tara	gr	38.7	42.15	56.5	48.7	
Peso del agua	gr	26.56	28.82	36.61	42.4	
Peso del suelo seco	gr	350.94	314.5	323.39	314.7	
Contenido de agua	%	7.57	9.16	11.32	13.47	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	1.97	2.07	2.14	2.08	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.83	1.90	1.92	1.84	
					Densidad máxima (gr/cm³)	1.926
					Humedad optima (%)	10.91

RELACIÓN HÚMEDA - DENSIDAD



Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante



Herrera Lazaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

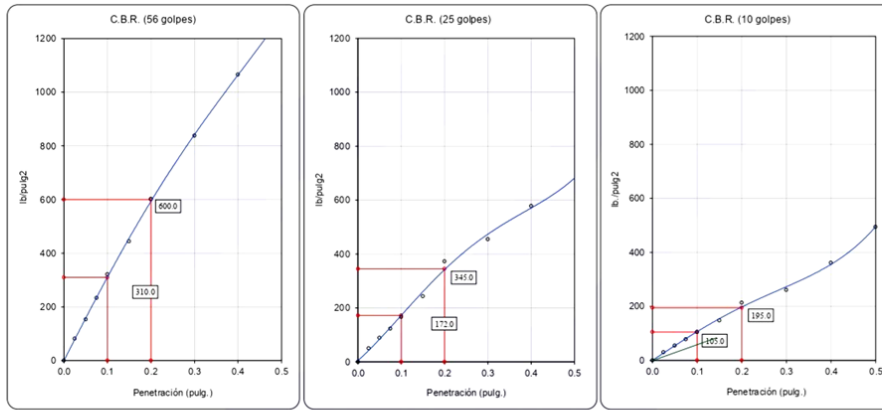
TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-04
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	02 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

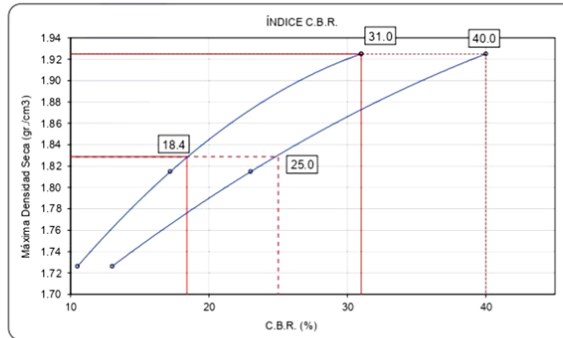
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 4% plástico
reciclado molido PET

Máxima Densidad Seca : 1.926 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.829 gr/cm³



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 31.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 18.4%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 40.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 25.0%

Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


Herrera Lazaño Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-05
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	01 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE COMPACTACIÓN – PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

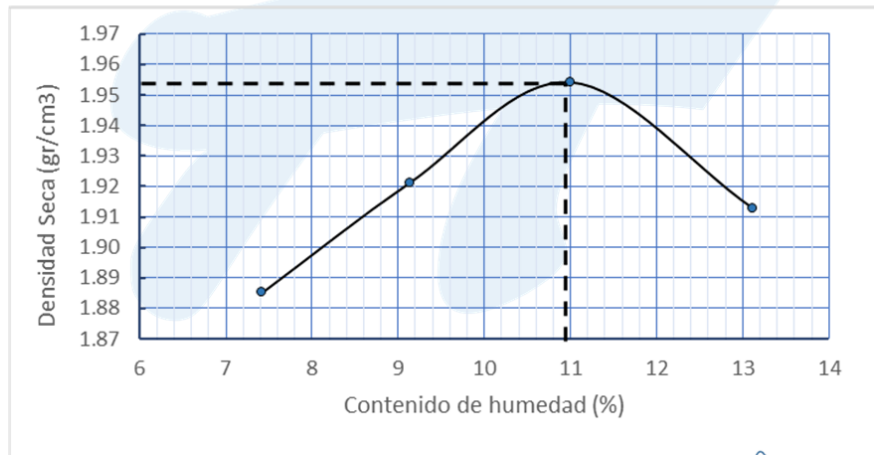
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 6% plástico
reciclado molido PET

Clasificación (SUCS): --
Clasificación (AASHTO): --


Recipiente N°		1	2	3	4	
Volumen de molde	gr	2119	2119	2119	2119	
Peso suelo + molde	gr	7527	7679	7832	7821	
Peso molde	gr	3236	3236	3236	3236	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4291	4443	4596	4585	
Peso suelo húmedo + tara	gr	326.45	405.17	306.58	298.47	
Peso del suelo seco + tara	gr	305.36	373.87	278.94	267.47	
Tara	gr	21.09	31.3	27.64	31.00	
Peso del agua	gr	21.09	31.3	27.64	31	
Peso del suelo seco	gr	284.27	342.57	251.3	236.47	
Contenido de agua	%	7.42	9.14	11.00	13.11	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.03	2.10	2.17	2.16	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	1.89	1.92	1.95	1.91	
Densidad máxima (gr/cm³)						1.953
Humedad óptima (%)						10.98

RELACIÓN HÚMEDA - DENSIDAD



Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


KAE Ingeniería
Herrera Lázaro Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

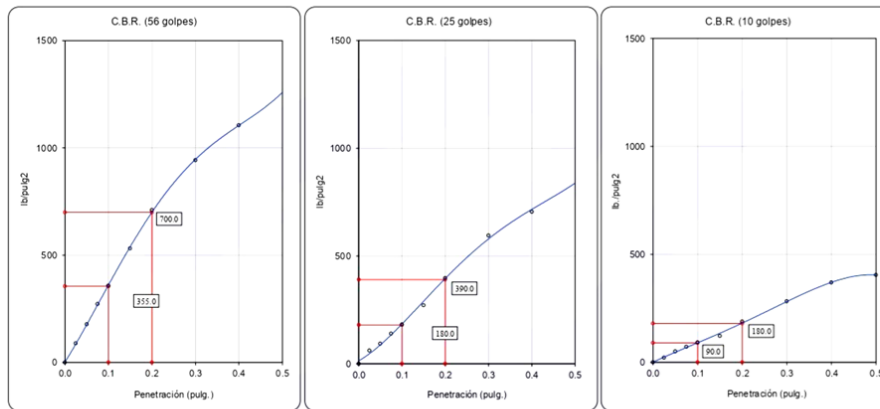
TESIS	MEJORAMIENTO DE SUELOS MEDIANTE ADICIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO MOLIDO PET EN EL TRECHO I DE LA VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH, 2022	REGISTRO N°:	CC-ESN-GRA-05
SOLICITA:	HUANCA RAFAILE, FANNY JAMELI	PÁGINA N°:	02 DE 02
UBICACIÓN	VÍA PALLASCA – SANTIAGO DE CHUCO, ANCASH	FECHA:	16/05/2022

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

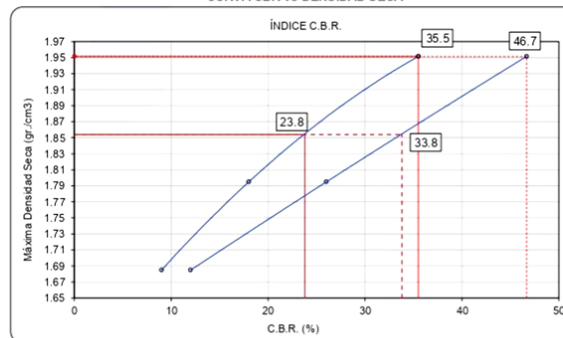
Datos de la Muestra

Muestra: Patrón C - 2 con 6% plástico
reciclado molido PET

Máxima Densidad Seca : 1.953 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 1.855 gr/cm³



CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA

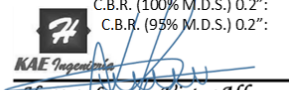


C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 35.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 23.8%

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 46.7%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 33.8%

Observaciones:

La muestra fue extraída por el solicitante


Herrera Lazafo Victor Alfonso
INGENIERO CIVIL
CIP N°: 216087

Anexo 04. Matriz de discusión

Título	Variables	Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedente		Marco Conceptual		
		General	General	General				Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	
"Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago, 2022"	V1: Adición de Plástico reciclado molido PET V2: Mejoramiento de suelos	¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Analizar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET en el mejoramiento de suelos en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	El análisis de suelos sulfatados con fines de cimentación influye para viviendas sismorresistente, Las Conchitas, Ancón - 2022	Propiedades Químicas Propiedades Físicas Estudio de mecánica de suelos	Densidad (kg/m ³) Diámetro (m) Masa (kg)	Unidad	Internacionales Sobre la problemática internacional, debemos decir que en el mundo, las carreteras o caminos de acceso que caracterizan el principal pilar de competitividad y crecimiento en los diversos aspectos como social y económico,	Nacionales Al respecto, sobre la problemática internacional, debemos aclarar que los medios de comunicación terrestre son de suma importancia en nuestro país ya que evidencia el avance de la infraestructura vial, que benefician al desarrollo financiero, urbano, cultural y social; mejorando así, el modo de vida de muchas personas que se favorecen con este tipo de proyectos. (Ministerio de	Internacionales A nivel internacional, de acuerdo al libro (Suelos : guía de prácticas simplificadas en campo y laboratorio, 2016)	Nacionales del autor Willian Lozano Rivas, se puede analizar que existen procesos a lo largo de la revisión del presente libro, donde encontraremos información detallada sobre los procesos necesarios, y prácticos a considerar en la realización y evaluación de los distintos ensayos de laboratorio, para lo cual, debemos de guiarnos de manera tal, que	
		¿Cuánto influye la adición de plástico reciclado molido PET al 5% en el mejoramiento de suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Analizar cuánto influye la adición de plástico reciclado molido PET al 5% en el mejoramiento del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La adición de plástico reciclado molido PET al 5% influye de manera positiva en la capacidad portante del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	Estudio de mecánica de suelos	• Composición del suelo • Índice de plasticidad	(%)	En el momento que se le agrega más proporción de refuerzo las muestras quedaban menor compactadas y semejantes, obteniéndose que todas las probetas añadidas con fibras de PET sean menos manipulables y esto no sería lo recomendable.	se evidencia en la deficiencia de la infraestructura vial teniendo como consecuencia muchos problemas como el cierre parcial o temporal de las carreteras, debido a diversos factores como el uso inadecuado de los materiales.	A nivel internacional, de acuerdo al libro (Clasificación de suelos finos de Popayan : basada en la sensibilidad química de los fluidos de poro - suelos derivados de cenizas volcánicas, 2018)	del autor Cristian Guerrero Castro, podemos decir que, el suelo suele categorizarse o clasificarse de manera tal, que se analicen sus propiedades físicas o química, para que así, pueda emplearse de acuerdo a la necesidad que se requiere	
		¿De qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET al 10% en el mejoramiento de suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Determinar de qué manera influye la adición de plástico reciclado molido PET al 10% en el mejoramiento del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La adición de plástico reciclado molido PET al 10% influye de manera positiva en la capacidad portante del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	Compactación	• Contenido de humedad óptima • Máxima densidad seca	(%) (grs/cc)	Gómez y Gonzáles (2020) los que realizaron la investigación que tuvo como objetivo principal determinar la influencia de las cenizas de cáscara de arroz en el mejoramiento del suelo para la pavimentación del asentamiento humano Tahuantinsuyo, Nuevo Chimbote Ancash	Arbeláez y Góngora (2019) en su indagación que tuvo como objetivo estudiar la reacción de un suelo reforzado por medio de fibras de PET, encontraron similitud con la investigación actual, encontrando que al aplicar 2.5 % de fibras de PET en los ensayos de proctor modificado	Para Garzón (2019), esta clasificación de suelos es el proceso metódico para diferenciar los tipos de suelos en una secuencia específica de grupos, tal sea sus propiedades geo mecánicas y otras propiedades de formas y texturas.	Condi y Rojas (2020) Dicen que esto debido a su capacidad de que al reemplazar con fibras de PET en una parte del suelo genero una reacción que aumento la necesidad de agua para conseguir su máxima densidad seca, del mismo modo dicho suelo de estudio mostro una optimización del 137,24%	Se concluyó que en el uso la fibras al azar de PET la resistencia al corte del material es mayor, se obtuvo lo que se buscaba, pues dicho suelo de estudio mostro una optimización del 137,24% con respecto a la resistencia al corte los que tuvieron mayor porción de plástico soportaban mayor carga axial
		¿Cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET al 20% en el mejoramiento de suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022?	Diagnosticar cuál es la influencia de la adición de plástico reciclado molido PET al 20% en el mejoramiento del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	La adición de plástico reciclado molido PET al 20% influye de manera positiva en la capacidad portante del suelo en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago De Chuco, Ancash, 2022	Resistencia	• Nivel de penetración de dial • California Bearing Ratio	(Ton) (%)	Ramírez e Hincapié (2018), en su investigación donde su objetivo principal es adicionar el uso del PET reciclado en la transformación de la subbase para su uso en las vías incrementará la reutilización de los mismos, se concluyó que el valor CBR alcanza hasta un 84.92% de aumento, el cual se	Gómez y Gonzáles (2020) mencionan que los resultados mostraron que al determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo adicionando cenizas al 4%, 7% y 10%, se obtuvo los siguientes resultados correspondientes al ensayo de CBR en 14.90%, 18.00% y 20.70% mejorando su índice de	Arbeláez & Góngora (2019) mencionan que el empleo de polímeros para tratar un suelo con alto contenido de finos, tiene como finalidad construir una estructura inaccesible al agua aumentando su compactación, así como también es un material que actúa como un agente	Braja (2001) Si queremos que la estabilización permanezca en el tiempo es necesario dotarlos de fuerza mecánica. Los métodos son variados como son la incorporación de agentes estabilizantes o la adición de nuevos suelos; sea el método de estabilización que se escoja es secuenciado de fases de	

Anexo 05. Ubicación.

Ubicación nacional



En la figura número 4 se muestra el departamento de Ancash y sus límites con los departamentos con los cuales comparte frontera.



En la figura número 5 se muestra la localización de la provincia de Santiago de Chuco.



En la figura número 6 se muestra la ubicación del tramo I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco (Km: 0+500 y 1+500) donde se realizará el estudio.

Anexo 06. Presupuesto

Ítem	Descripción	Precio unitario	Precio total
Equipos y bienes duraderos			
02	Laptop	4500	9000
01	Impresora	700	700
02	Calculadora HP 50 g	550	1100
Materiales e insumos			
01	1 millar de hojas	100	100
01	Accesorios de oficina	200	200
Asesorías especializadas			
01	Asesoría Externa de Tesis	3000	3000
Servicios de terceros			
	Impresiones	0.50	100
	Anillados, quemado de CD	20	100
Pasajes y viáticos			
	Movilidad Compras	200	200
	Movilidad a Laboratorios	200	200
Otros gastos			
	Alimentacion	20	200
	Ensayos en Laboratorio	210	5580
	Elaboracion	20	560
TOTAL GENERAL			21 040

Elaboracion: Propia

Anexo 07. Planificación

Id	Modo de tarea	Núm de esqui	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2021			
							ene	feb	mar	ab
1		1	PROYECTO DE INVESTIGACION	234 días?	mié 01/09/21	vie 15/07/22				
2		1.1	INICIO	0 días	mié 01/09/21	mié 01/09/21				
3		1.2	Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2021	82 días?	mié 01/09/21	mié 15/12/21				
4		1.2.1	Caratula	1 día	dom 05/09/21	dom 05/09/21				
5		1.2.2	INTRODUCCION DEL PI	5 días?	lun 06/09/21	vie 10/09/21				
6		1.2.2.1	Redacción de la Realidad Problemática (Problema a nivel internacional, problema a nivel nacional y el problema local), formulación de la problemática, objetivos general y específicos, hipótesis general y específicos, dimensiones, indicadores y unidades	5 días	lun 06/09/21	vie 10/09/21				
7		1.2.2.2	Visita al Lugar del Proyecto donde se realizará la investigación	7 días	vie 03/09/21	vie 10/09/21				
8		1.2.3	MARCO TEORICO	23 días	dom 12/09/21	lun 11/10/21				
9		1.2.3.1	Antecedentes de proyectos similares (tesis nacionales e internacionales), no mayor de cinco años de antigüedad, buscar en los repositorios de universidades de primer orden.	7 días	dom 12/09/21	lun 20/09/21				
10		1.2.3.2	Revisión teórica o marco teórico (Libros y artículos científicos nacionales e internacionales) de primer orden. Antigüedad no mayor a cinco años (variables, dimensiones, los indicadores y las unidades de medida).	8 días	mar 21/09/21	jue 30/09/21				
11		1.2.3.3	Descripción del lugar del proyecto (mapa de Google Earth, Civil 3D, UTM, WGS84)	3 días	vie 01/10/21	mar 05/10/21				
12		1.2.3.4	Presentación del 1er avance	1 día	dom 10/10/21	dom 10/10/21				
13		1.2.3.5	Evaluación de la 1era Jornada de Investigación	1 día	lun 11/10/21	lun 11/10/21				
14		1.2.4	METODOLOGIA	16 días	mié 13/10/21	mié 03/11/21				
15		1.2.4.1	Tipo y diseño de la investigación	4 días	mar 12/10/21	vie 15/10/21				
16		1.2.4.2	VARIABLES Y OPERACIONALIZACION	2 días	lun 18/10/21	mar 19/10/21				
17		1.2.4.3	Poblacion, muestra, muestreo	3 días	mié 20/10/21	vie 22/10/21				
18		1.2.4.4	Técnicas e instrumentos, validez y técnica de recolección de datos	2 días	lun 25/10/21	mar 26/10/21				
19		1.2.4.5	Procedimiento	2 días	mié 27/10/21	jue 28/10/21				

Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Página 1

Id	Modo de tarea	Número de esquema	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2021			
							ene	feb	mar	ab
20		1.2.4.6	Aspectos éticos	1 día	vie 29/10/21	vie 29/10/21				
21		1.2.5	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	9 días	lun 01/11/21	jue 11/11/21				
22		1.2.5.1	Recursos y presupuestos	5 días	lun 01/11/21	vie 05/11/21				
23		1.2.5.2	Financiamiento	2 días	lun 08/11/21	mar 09/11/21				
24		1.2.5.3	Cronograma de ejecución	2 días	mié 10/11/21	jue 11/11/21				
25		1.2.6	BIBLIOGRAFIA	2 días	vie 12/11/21	lun 15/11/21				
26		1.2.6.1	Dar formato a bibliografía	2 días	vie 12/11/21	lun 15/11/21				
27		1.2.7	ANEXOS	25 días	mar 16/11/21	mié 15/12/21				
28		1.2.7.1	Anexos: A1 será un archivo Matriz de Operacionalización, Planos, presupuestos, recursos, planificación, fotografías, mapas, resumen vídeo, estudio de suelos, gráficos y otros.	4 días	mar 16/11/21	vie 19/11/21				
29		1.2.7.2	Anexo 2 Espina de pescado	1 día	lun 22/11/21	lun 22/11/21				
30		1.2.7.3	Asesoramiento Personalizado	2 días	mar 23/11/21	mié 24/11/21				
31		1.2.7.4	Revisión de las Observaciones Levantadas	1 día	jue 25/11/21	jue 25/11/21				
32		1.2.7.5	Presentación del PI para revisión del jurado	1 día	dom 28/11/21	dom 28/11/21				
33		1.2.7.6	Revisión de las Observaciones Levantadas	5 días	lun 29/11/21	vie 03/12/21				
34		1.2.7.7	Power Point para la exposición, para ello el estudiante deberá estar en presentación formal, tener activado su audio y su cámara.	6 días	sáb 04/12/21	vie 10/12/21				
35		1.2.7.8	Evaluación de la 2da Jornada de Investigación	1 día	lun 13/12/21	lun 13/12/21				
36		1.2.7.9	Entrega Final del PI	1 día	mié 15/12/21	mié 15/12/21				
37		1.2.8	FIN	0 días	mié 15/12/21	mié 15/12/21				
38		2	DPI	1 día	mar 01/02/22	mar 01/02/22				
39		2.1	Introducción del DPI	256 días	mié 17/02/21	mar 01/02/22				
40		2.1.1	Recolección de datos de Campo - Toma de Muestras	14 días	vie 16/07/21	mié 04/08/21				

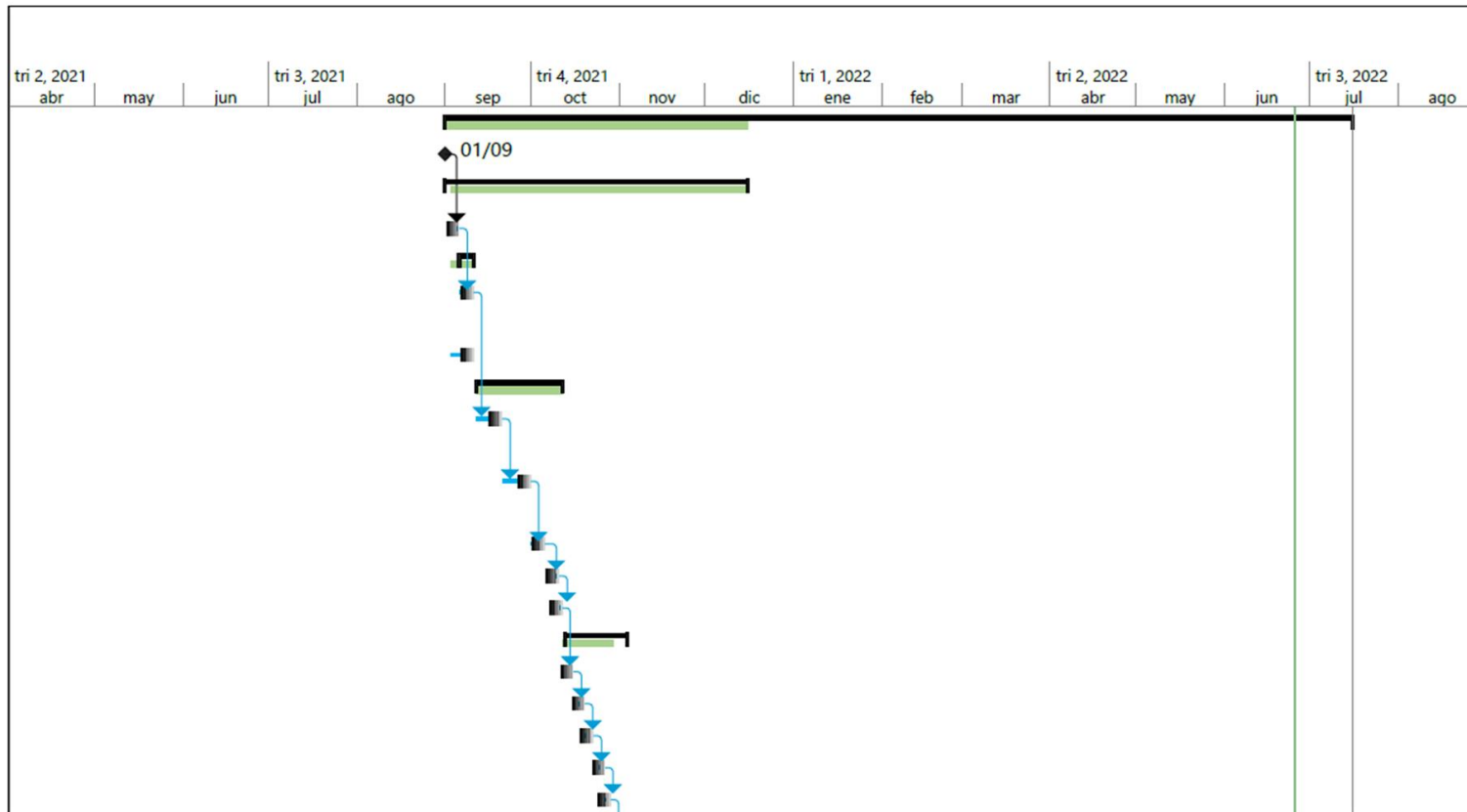
Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				

Página 2

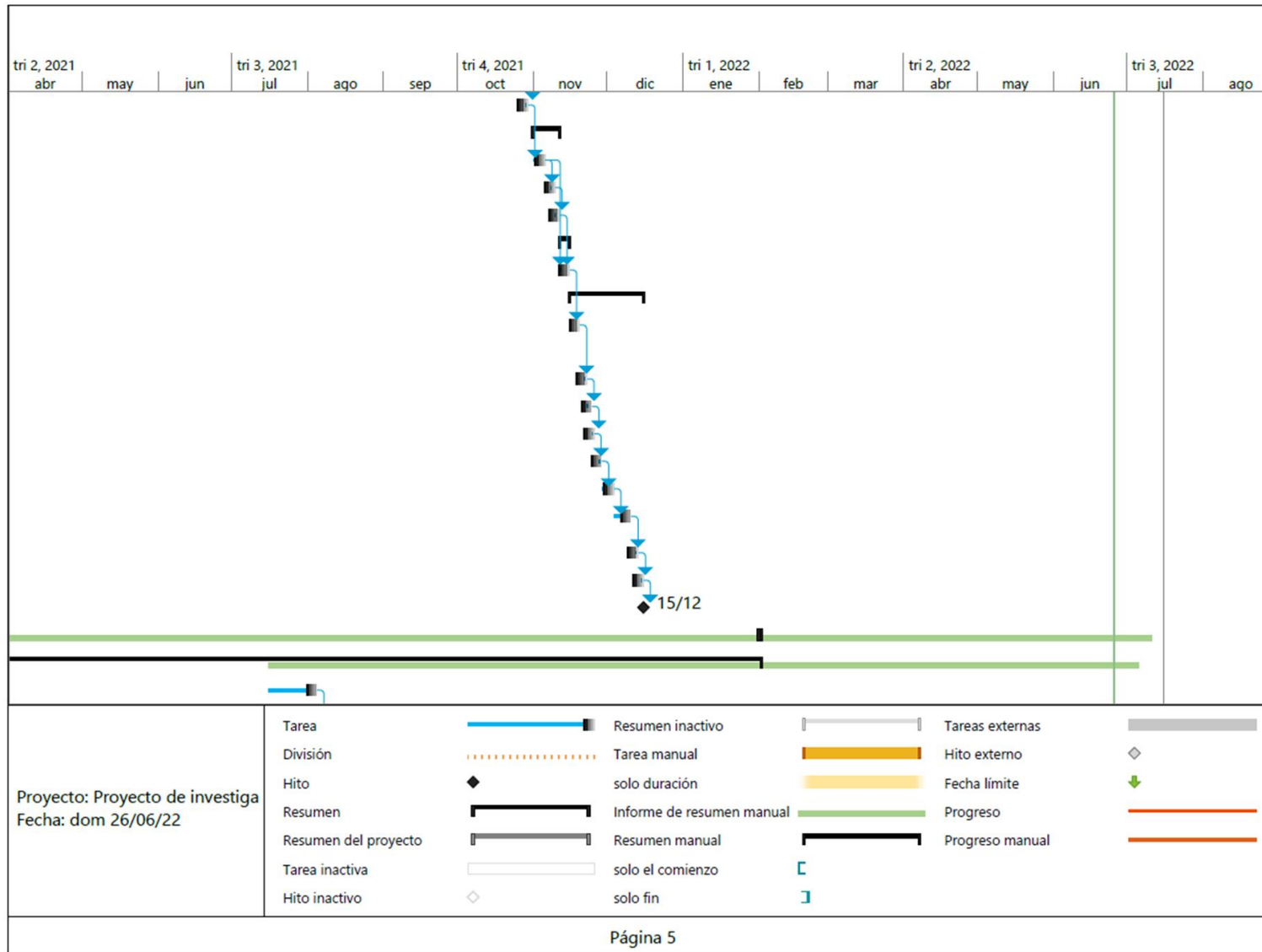
Id	Modo de tarea	Núm de esqui	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	tri 1, 2021			
							ene	feb	mar	tri 2, 2021
41		2.1.2	Procesamiento de Datos	7 días	jue 05/08/21	vie 13/08/21				
42		2.1.3	Elaboración de los ensayos en el laboratorio	20 días	lun 16/08/21	jue 09/09/21				
43		2.1.4	Obtención de Datos	16 días	vie 10/09/21	jue 30/09/21				
44		2.1.5	Descripción de Resultados	16 días	vie 01/10/21	jue 21/10/21				
45		2.1.6	Evaluación de la 1era Jorada de Investigación	2 días	vie 22/10/21	lun 25/10/21				
46		2.1.7	Discusión de los resultados	3 días	mar 26/10/21	jue 28/10/21				
47		2.1.8	Conclusión y Recomendaciones	2 días	vie 29/10/21	lun 01/11/21				
48		2.1.9	Entrega Preliminar	2 días	mar 02/11/21	mié 03/11/21				
49		2.1.10	Asesoramiento Personalizado	8 días	jue 04/11/21	lun 27/06/22				
50		2.1.11	Revisión de las Observaciones Levantadas	2 días	mar 28/06/22	mié 29/06/22				
51		2.1.12	Presentación del DPI para revisión del jurado	1 día	jue 30/06/22	jue 30/06/22				
52		2.1.13	Revisión de las Observaciones Levantadas	1 día	vie 01/07/22	vie 01/07/22				
53		2.1.14	Evaluación de la 2da Jorada de Investigación	1 día	lun 04/07/22	lun 04/07/22				
54		2.1.15	Entrega Final del DPI	1 día	mar 05/07/22	mar 05/07/22				
55		2.2	SUSTENTACION DE TESIS	0 días	dom 10/07/22	dom 10/07/22				

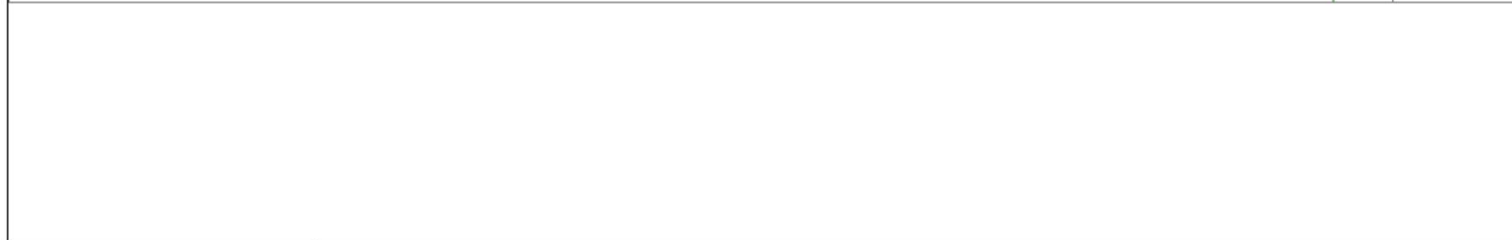
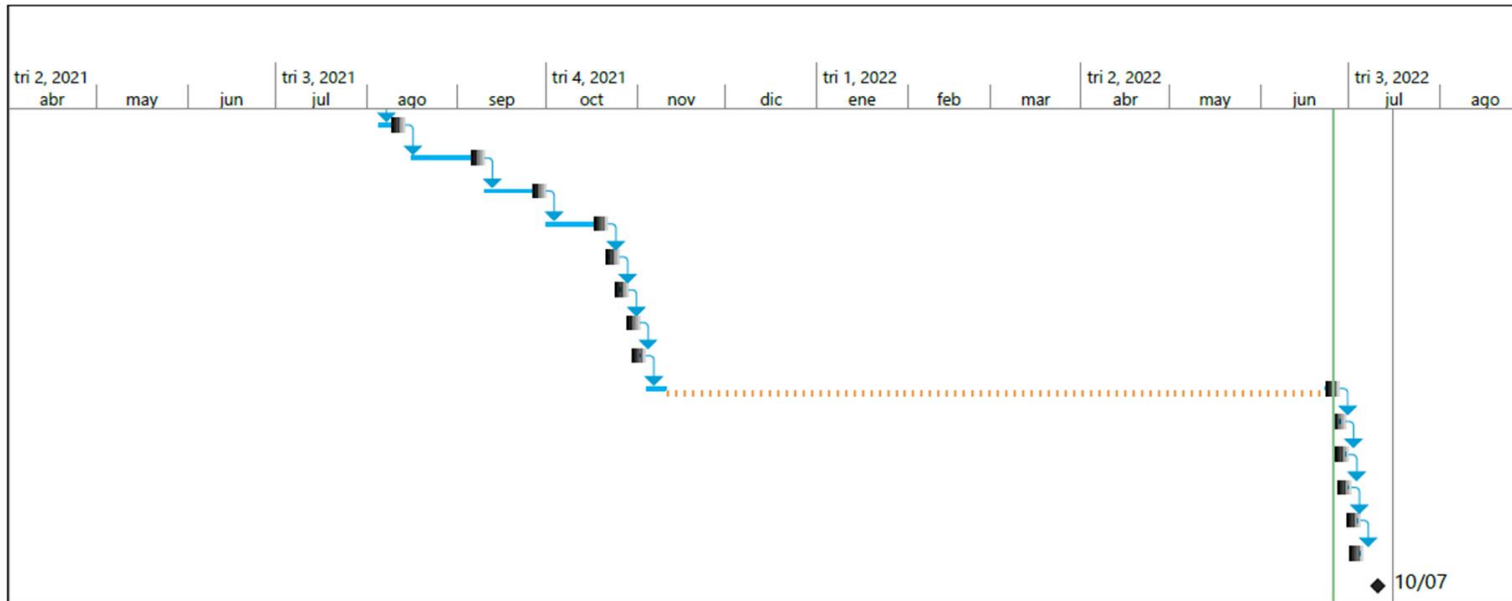
--

Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha limite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

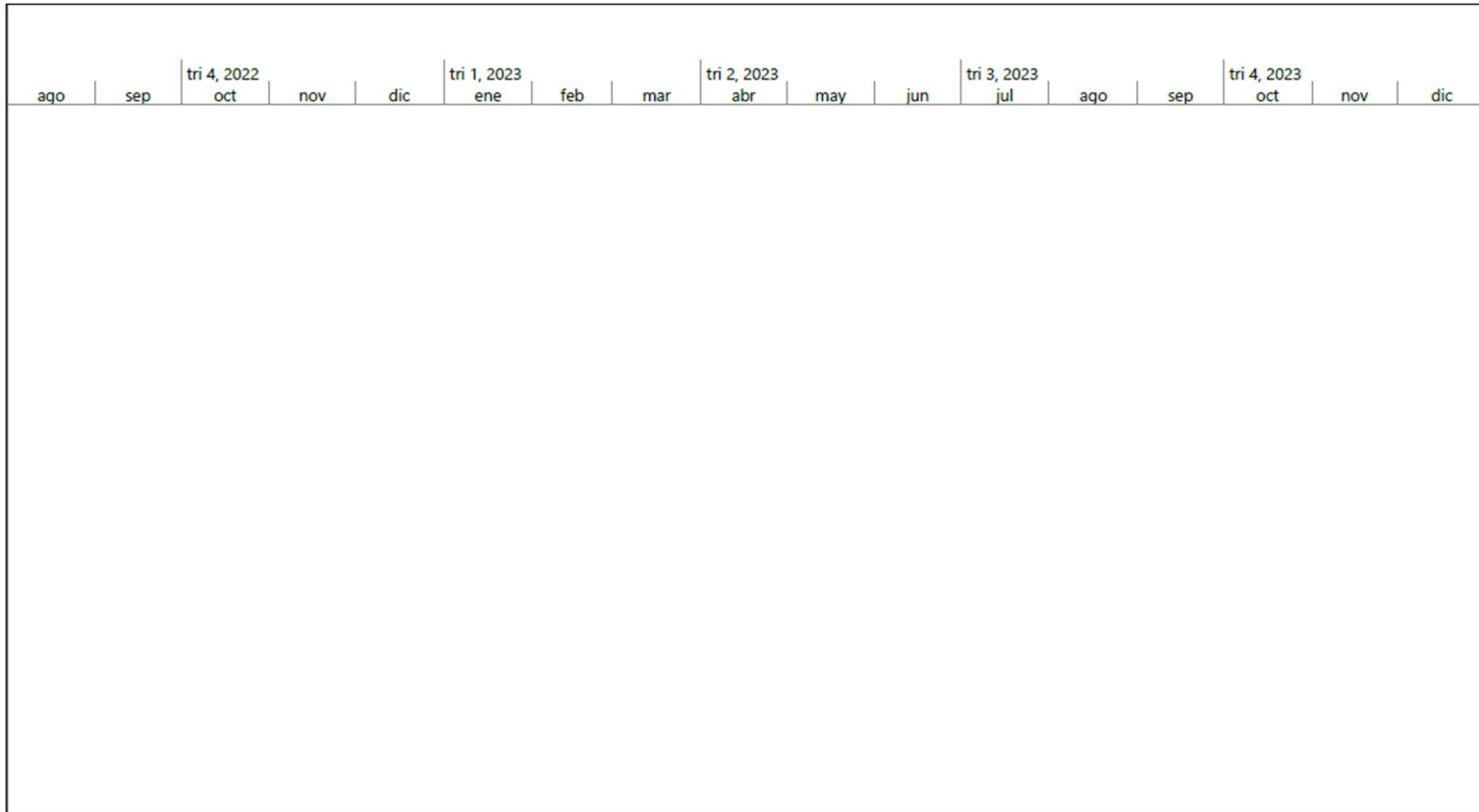


Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			





Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
Hito inactivo		solo fin				



7

Proyecto: Proyecto de investiga Fecha: dom 26/06/22	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

Anexo 08. Fotografías

Visita a la zona de estudio



Toma de muestras: Calicata 1



Toma de muestras: Calicata 2



Ensayo de granulometría por tamizado



Ensayo de los límites de atterberg



Ensayo de proctor modificado



Anexo 09. Confiabilidad de los resultados

Coefficiente V de Aiken

Coeficiente V de Aiken								
ITEM	EXPERTO						TOTAL	
	EXPERTO 1	EXPERTO 2	EXPERTO 3	EXPERTO 4	EXPERTO 5	EXPERTO 6	Suma	V
1	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
2	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
3	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
4	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
5	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
6	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
7	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
8	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
9	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
10	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
11	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
12	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
13	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
14	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
15	SI	1	SI	1	SI	1	1	1
							PROMEDIO	1

$$V = \frac{S}{[n(c-1)]}$$

Siendo:
 S= la suma de si
 Si= valor asignado por el juez i
 n= número de jueces
 c= número de valores de la escala de valoración (2 en este caso)

$$V = \frac{S}{[n(c-1)]} = \frac{1}{[1(2-1)]} = 1$$

Alfa de Cronbach

ALFA DE CRONBACH

N°	ITEMS															PUNTAJON TOTAL
	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	
E1	3	5	3	5	5	1	2	4	1	4	1	2	5	3	4	48
E2	1	5	4	2	2	2	5	1	2	2	3	1	1	2	2	35
E3	1	3	2	5	1	3	3	4	4	2	3	2	3	1	1	38
E4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	72
E5	1	1	2	4	5	4	5	2	3	5	5	3	3	2	5	50
E6	2	4	3	3	4	2	4	5	5	5	5	5	5	3	4	59
E7	2	5	1	3	3	3	2	2	4	4	3	4	5	4	5	50
E8	1	5	3	1	1	3	1	2	1	2	4	5	3	2	5	39
E9	5	4	5	3	5	1	2	3	4	3	3	2	3	2	4	49
E10	4	5	4	5	3	1	2	1	5	1	3	3	2	5	1	45
E11	2	3	2	3	4	5	3	5	5	3	1	1	3	4	1	45
E12	5	5	3	3	3	2	1	3	4	5	3	5	4	3	1	50
E13	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	69
E14	1	2	1	5	5	1	4	1	3	2	3	4	5	3	5	45
E15	5	5	3	4	1	4	3	4	5	3	3	3	4	2	3	52
E16	4	4	4	3	1	4	3	5	2	3	1	3	4	4	1	46
E17	4	4	5	1	5	4	5	3	2	1	5	5	5	5	1	55
E18	2	2	4	4	5	2	4	1	5	3	4	1	3	3	2	45
E19	5	3	5	4	1	2	3	5	5	1	4	2	3	2	2	47
E20	1	3	1	1	2	3	3	2	3	2	5	2	1	5	4	38
PROMEDIO	2,90	3,85	3,25	3,45	3,25	2,80	3,25	3,10	3,65	3,05	3,45	3,10	3,55	3,20	3,00	
VAR	0,8	0,7	0,4	0,6	0,5	0,4	0,7	0,9	0,7	0,8	0,6	2,3	0,5	1,2	1,3	

α= 0,92

K	15
ΣVi	12,4
Vt	89,0815789

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum Vi}{\sum Vt} \right)$$

Anexo 10: Validación de los instrumentos

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS					
Titulo de la Investigación:		Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022			
Investigador:		Huanca Rafale, Fanny			
Universidad:		Universidad Cesar Vallejo			
Especialidad:		INGENIERIA CIVIL			
RE SULTADOS DE ENSAYOS E STANDAR DE LABORATORIO					
1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM - D421)					
Peso Inicial Seco, [gr]		522,700			
Peso Inicial Seco, [gr]		499,700			
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	% RETENIDO	% Retenido Acumulado	% pas a
3"	76,200		0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,500		0,00	0,00	100,00
2"	50,800		0,00	0,00	100,00
1 1/2"	38,100		0,00	0,00	100,00
1"	25,400		0,00	0,00	100,00
3/4"	19,050		0,00	0,00	100,00
1/2"	12,500		0,00	0,00	100,00
3/8"	9,500		0,00	0,00	100,00
Nº 4	4,750		0,00	0,00	100,00
Nº 10	2,000		0,00	0,00	100,00
Nº 20	1,000		0,00	0,00	100,00
Nº 40	0,425		0,00	0,00	100,00
Nº 100	0,150		0,00	0,00	100,00
Nº 200	0,074		0,00	0,00	100,00
PLATO	--		0,00	0,00	100,00
TOTAL		0,00			
Grava (%) = 0,00		Arena (%) = 0,00		Finos (%) = 100,00	
D ₁₀ =	0,20	Cu =	D ₆₀ / D ₁₀ = 10,00	Cc =	(D ₃₀) ² / (D ₁₀ x D ₆₀) = 1,23
D ₃₀ =	0,70				
D ₆₀ =	2,00				
SISTEMA	CLASIFICACION	DESCRIPCION			
SU CS	SW	ARENAS BIEN GRADADAS			
AASHTO	A 1-b (0)	PRINCIPALMENTE ARENAS CON PARTICULAS FINAS DE GRANULOMETRIAS BIEN DEFINIDAS			
VALIDADO POR:					
 Martín Saizmaría Valdez Ing Civil CIP 25239		 JOSE ALAN RAMOS FERNANDEZ ASISTENTE DE SUPERVISOR DE OBRA CIP Nº 308452		 Ing. Zully Insuarez Garcia CIP Nº 40724	
INGENIERO CIVIL 1		INGENIERO CIVIL 2		INGENIERO CIVIL 3	

ENSAYO DE ABSORCIÓN				
Datos Generales				
Título de la Investigación:	Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022			
Investigador:	Huanca Rafaile, Fanny			
Universidad:	Universidad Cesar Vallejo			
Especialidad:	INGENIERIA CIVIL			
Registro de Datos				
Ficha de Trabajo N°:				
Lugar dónde se realizó el ensayo (Laboratorio):				
Fecha de ensayo:				
Registro de ensayo de absorción e indicador de durabilidad:				
Suelo Patron sin adición				
Identificación del espécimen	Peso de la Muestra Seca	Peso de la Muestra Húmeda	Absorción (%)	Promedio (%)
Suelo Patron con adición de 3% de Plástico Reciclado PET				
Identificación del espécimen	Peso de la Muestra Seca	Peso de la Muestra Húmeda	Absorción (%)	Promedio (%)
Suelo Patron con adición de 6% de Plástico Reciclado PET				
Identificación del espécimen	Peso de la Muestra Seca	Peso de la Muestra Húmeda	Absorción (%)	Promedio (%)
Suelo Patron con adición de 9% de Plástico Reciclado PET				
Identificación del espécimen	Peso de la Muestra Seca	Peso de la Muestra Húmeda	Absorción (%)	Promedio (%)
VALIDADO POR:	 Martín Sumaria Valdez Ing Civil CIP 26239	 JOSE ALAIN RAMOS FERNANDEZ ASISTENTE DE SUPERVISOR DE OBRA CIP N° 208452	 Ing. Zully Izquierdo García CIP N° 60724	
	INGENIERO CIVIL 1	INGENIERO CIVIL 2	INGENIERO CIVIL 3	

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Título de la Investigación: Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022

Investigador: Huanca Rafaile, Fanny

Universidad: Universidad Cesar Vallejo

Especialidad: INGENIERIA CIVIL

ENSAYO RELACION SOPORTE DE CALIFORNIA

Tamiz	N° 10 (%)	N° 40	N° 40 (%)	N° 200 (%)	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pasa %	100.00		90.00	25.00	Metodo	Densidad Maxima	Humedad Optima
LL / IP	NP	NP		Clasificación	SUCS = 2W-8M	ASSTHO = A-12(0)	1.525
							9.80

Molde N°	1	2	3
Altura Molde			
Diámetro Molde			
Altura disco Espaciador			
Diámetro disco espaciador			
Capas N°			
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra	Antes de mojar	Antes de mojar	Antes de mojar
Peso húmedo de la probeta + molde (g)			
Peso de molde (g)			
Peso del suelo húmedo (g)			
Volumen del molde (cm³)			
Densidad húmeda (g/cm³)			
Recipiente (N°)			
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)			
Peso Recipiente + suelo seco			
Peso Recipiente			
Peso de agua (g)			
Peso de suelo seco (g)			
Contenido de humedad (%)			
Densidad seca (g/cm³)			

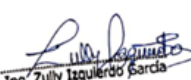
DETERMINACION DE LA EXPANSION

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión		Lectura Extens.	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
2023/03/20	08:30	30	1,000	2,000	198.0%	2,000	2,000	198.0%	2,000	2,000	198.0%
2023/03/20	09:00	30	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%
2023/03/20	09:30	30	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%
2023/03/20	10:00	30	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%	1,000	2,000	198.0%


C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO

Penetración	Carga Estándar	MOLDE N° 01				MOLDE N° 02				MOLDE N° 03				
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION					
mm.	pulg.	Kg/cm2	Leot. Dial	kg	Esfuerzo	%CBR	Leot. Dial	kg	Esfuerzo	%CBR	Leot. Dial	kg	Esfuerzo	%CBR
0.000	0.000													
0.636	0.025													
1.270	0.050													
1.905	0.075													
2.540	0.100													
3.176	0.125													
3.810	0.150													
4.446	0.175													
5.080	0.200													
5.716	0.225													
6.350	0.250													
6.986	0.275													
7.620	0.300													
8.256	0.325													
8.890	0.350													
9.526	0.375													
10.160	0.400													
10.796	0.425													
12.700	0.500													

VALIDADO POR:


 Ing. Zulvy Izquierdo Garcia
 CIP N° 60724
 INGENIERO CIVIL 1


 JOSE ALAN RAMOS FERNANDEZ
 ASISTENTE DE SUPERVISOR DE OBRA
 CIP N° 208452
 INGENIERO CIVIL 2


 Martin Sumaria Valdez
 Ing Civil CIP 26239
 INGENIERO CIVIL 3

Análisis estadístico SPSS

The SPSS logo is displayed in white, bold, sans-serif capital letters on a green rectangular background.

Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2021

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	11	24,4	25,0	25,0
	SI	33	73,3	75,0	100,0
	Total	44	97,8	100,0	
Perdidos	Sistema	1	2,2		
Total		45	100,0		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Mejoramiento de suelos mediante adición de plástico reciclado molido PET en el trecho I de la vía Pallasca – Santiago de Chuco, Ancash, 2022", cuyo autor es HUANCA RAFAILE FANNY JAMELI, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 21 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN DNI: 22264222 ORCID 0000-0002-7188-9471	Firmado digitalmente por: FDELGADORAM el 16- 07-2022 14:10:17

Código documento Trilce: TRI - 0308992