



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Estabilización de suelos mediante el uso de viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas de suelos: Un artículo de literatura

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Jaico Pereyra, Susy Karen (orcid.org/0000-0001-5364-510X)

Villanueva Reyna, Lizet Melissa (orcid.org/0000-0002-7633-554X)

ASESOR:

Mg. Murga Torres, Emzo Enrique (orcid.org/0000-0002-7618-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MURGA TORRES EMZON ENRIQUE, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulado: "Estabilización de suelos mediante el uso de viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas de suelos: Un artículo de literatura", cuyos autores son VILLANUEVA REYNA LIZET MELISSA, JAICO PEREYRA SUSY KAREN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9%, 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 el 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.

TRUJILLO, 04 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MURGA TORRES EMZON ENRIQUE DNI: 70283659 ORCID: 0000-0002-7618-9650	Firmado electrónicamente por: EMURGATO el 04- 07-2024 20:56:49

Código documento Trilce: TRI - 0795185





Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VILLANUEVA REYNA LIZET MELISSA, JAICO PEREYRA SUSY KAREN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan el Trabajo de Investigación titulado: "Estabilización de suelos mediante el uso de viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas de suelos: Un artículo de literatura", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Investigación:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado, ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
LIZET MELISSA VILLANUEVA REYNA DNI: 46653177 ORCID: 0000-0002-7633-554X	Firmado electrónicamente por: V_VILLANUEVA el 04-07-2024 21:33:53
SUSY KAREN JAICO PEREYRA DNI: 70480558 ORCID: 0000-0001-5364-510X	Firmado electrónicamente por: SJAICOP el 04-07-2024 21:17:25

Código documento Trilce: TRI - 0795188

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
Declaratoria de autenticidad del asesor	ii
Declaratoria de originalidad de los autores	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	4
III. RESULTADOS	6
IV. CONCLUSIONES	11
REFERENCIAS	12
ANEXOS	17

RESUMEN

Este trabajo de investigación está inclinado a la estabilización de suelos mediante el uso de viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas del suelo para prevenir deslizamientos, proteger la estructura, prevenir el medio ambiente, promover la sostenibilidad en el Perú.

La revisión examina investigaciones previas y estudios convenientes con la estabilización de suelos usando viruta, lo cual permita tener un incremento económico y social, así mismo busca reducir la contaminación ambiental a través del uso de residuos reciclados, como la viruta de la madera, la viruta de acero, el bagazo de caña, polietileno, entre otros, tomando en cuenta las propiedades y características de este material.

El objetivo general es determinar la influencia de la viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, esta investigación servirá con previas investigaciones para ingenieros, profesionales involucrados en el estudio y diseño de suelos, pistas, carreteras, dando una nueva visión de trabajo y mejorar la forma de trabajo convencional, contribuyendo al desarrollo sostenible del Perú.

Palabras clave: Estabilización de suelos, propiedades, medio ambiente.

ABSTRACT

This research work is inclined to the stabilization of soils through the use of steel shavings in the physical and mechanical properties of the soil to prevent gradual, protect the structure, provide for the environment, promote sustainability in Peru.

The review examines previous research and studies appropriate to the stabilization of soils using shavings, which allows for an economic and social increase, and also seeks to reduce environmental pollution through the use of recycled waste, such as wood shavings, steel, cane bagasse, polyethylene, among others, taking into account the properties and characteristics of this material.

The general objective is to determine the influence of the steel chip on the physical and mechanical properties of the soil. This research will serve with previous research for engineers, professionals involved in the study and design of soils, tracks, roads, giving a new vision of work. . and improve the conventional way of working, contributing to the sustainable development of Peru.

.

Keywords: soil stabilization, properties, environment.

I. INTRODUCCIÓN

Siendo la infraestructura vial uno de los factores más importantes a nivel mundial desde años remotos se viene invirtiendo en la infraestructura vial cumpliendo con los estándares establecidos por dichos reglamentos establecidos por cada país, teniendo en cuenta el manteniendo y presupuesto que genera mantener una infraestructura vial, ya que cumple el rol de mantener en comunicación a distintas ciudades generando un desarrollo socio - económico que favorece a un país, ya que con estas infraestructuras viales se fomenta el crecimiento y calidad de vida de los habitantes de un país. Teniendo en cuentas los distintos métodos a ser aplicados para el mejoramiento de una carretera precisando en la economía y el desarrollo que genera el implementar nuevas vías terrestres de comunicación.

Bogotá cuenta con una gran red vial que permite la comunicación y el tránsito adecuado entre ciudades aledañas, debido a la falta de implementación de los materiales aptos y adecuados para una buena infraestructura vial, genera realizar los mantenimientos periódicos, teniendo en cuenta el costo y demanda de estos, se realizan estudios acerca de estabilizaciones de suelo con distintos componentes a favor de restablecer o mejorar las propiedades físicas del suelo, teniendo en cuenta los componentes químicos del acero y el aporte de la conservación del medio ambiente se realiza una estabilización suelo- viruta de acero, con el fin de obtener una mejora del suelo. (Cardona , 2018)

Medellín toma en cuenta la economía y el crecimiento de un país, haciendo énfasis en la importancia de las vías de comunicación terrestre y en la problemática del aumento de CO₂ , siendo el causante de analizar y trabajar con los medios residuales que puedan aportar en un porcentaje a las infraestructuras viales con el fin de mejorar los componentes físicos de un suelo adhiriendo elementos netamente residuales, elementos que son un sin número a someterse a prueba, dentro de la cual nace la idea de una estabilización de suelo y hormigón con escoria, fibras, limadura y viruta de acero, con el fin de aprovechar las propiedades físico-mecánicas, la cuales pueden reemplazar el uso de agregados puesto que las características del acero muestra una durabilidad y conformabilidad en su propiedades mejorando parcialmente las características del suelo.

(Comportamiento físico - mecánico del hormigón adicionando residuos de acero:una revisión literaria, 2021)

Colombia analiza y estudia la biodiversidad de materiales con los que se puede realizar una estabilidad de suelo el cual permita tener un incremento económico y social, así mismo busca reducir la contaminación ambiental a través del uso de residuos reciclados, como la viruta de la madera, la viruta de acero, el bagazo de caña, polietileno, entre otros, tomando en cuenta las propiedades y características de estos materiales y el aporte que le dará a un suelo. La combinación de estos materiales se dará a través de los ensayos en laboratorio, el cual será estabilizado y sometido a compresión mediante las probetas. (Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando interiorismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad, 2020)

Una realidad problemática que afecta y predomina es la falta de carreteras y pistas asfaltadas en muchos lugares de la ciudad a nivel nacional y las pocas pistas y carreteras existentes se encuentran en mal estado por falta de mantenimiento, el aumento vehicular, el paso de vehículos no aptos para el diseño de pistas el cual genera malestar en la población ya que al tener una red vial en mal estado genera un atraso socio – económico debido a esta problemática que se viene dando desde ya hace tiempo atrás, el Estado peruano pretende realizar el diseño de pistas y carreteras viables y sostenibles con el fin de no tener que realizar los llamados curados de pistas, si no mantener un tratamiento periódico con el fin de incrementar el crecimiento socio - económico, optado por hacer uso de material propio y residual para el mejoramientos de un suelo existente.

Perú cuenta con una infraestructura vial muy compleja puesto que el mayor porcentaje de la red vial, se encuentra o deteriorada o tan solo son trochas, las cuales a su vez están en pésimo estado, generando así, una problemática de medio de comunicación ya que debido a los cambios climáticos muchas veces las vías terrestres están inactivas, tomando en cuenta la economía y el crecimiento social, se lleva a cabo el uso de medios que estén al alcance del ser humano para poder ser trabajados en conjunto, buscando obtener una mejora, es que se realizan estudios de las propiedades que tiene un concreto endurecido y fresco con adición de viruta de acero, mediante una estabilización, suelo – cemento – viruta, teniendo

en cuenta las propiedades físicas que tiene el acero y la fusión que tiene al cemento – acero. (Medina , 2019)

El problema radica en la infraestructura vial, ya que no se encuentra asfaltado ni mucho menos cuenta con una accesibilidad adecuada para el ingreso de vehículos y peatones, así mismo genera el aumento de la contaminación ambiental y enfermedades en los pobladores puesto que al pasar ciertos vehículos levantan polvo y es una molestia que a diario los pobladores de la calle colon tienen que lidiar.

Teniendo en cuenta la realidad problemática de esta población se pretende dar solución mediante una estabilización de suelo con viruta de acero, donde se pretende mejorar las propiedades físicas del suelo; se plantea como problema de investigación ¿Cuál es la estabilización mediante el uso de viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas de suelos arcillosos?

Teóricamente, el presente proyecto de investigación muestra las propiedades mecánicas y físicas del suelo, los beneficios que implica la estabilización de suelo – viruta de acero, las características de mejora para un suelo natural aplicando cierta cantidad de porcentaje de viruta de acero, a su vez se muestra el incremento del CBR, dando a conocer la durabilidad y características del acero como aporte la resistencia a al cortante;

Con el fin de dar una respuesta al planteamiento del problema el presente proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de la viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, los objetivos específicos: (a) Identificar las propiedades físicas del suelo, (b) Determinar la clasificación de los suelos (c) Determinar el porcentaje de viruta de acero para la estabilización de suelo.

Teniendo en cuenta el problema y objetivos del presente proyecto se expone como hipótesis la estabilización de suelo con viruta de acero será obtener un porcentaje óptimo de viruta de acero para el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

II. METODOLOGÍA

Con el fin de elaborar nuestro artículo de revisión de literatura, se realizó una búsqueda de información en diferentes fuentes confiables del cual se recolectó información apropiada; haciendo uso de la biblioteca virtual de la UCV, se seleccionó artículos de investigación entre los años 2019 y 2023, con la finalidad de obtener información adecuada y actualizada para dar respuesta a la realidad problemática.

Para la recolección de fuentes científico, se llevó un orden, siendo los siguientes pasos: (1) se identificó el tema y elaboró una pregunta dirigida a la investigación (2) búsqueda de fuentes científicos en la base de datos informativa como Sciene Direct, Scopus, Scielo, Google Académico, Dialnet (3) análisis de los artículos revisados (4) resultados y discusiones, (5) síntesis de revisión.

Para la búsqueda de artículos en las plataformas ya mencionadas se usó diferentes palabras claves como “estabilización”, “suelos”, “propiedades físicas” and “propiedades mecánicas” and “suelos arcillosos; se consideró 5 años últimos, se indago en inglés y español, así como el lugar de desarrollo.

Se llegó a encontrar 101 artículos, se escogió algunas opciones por el idioma y dentro de los últimos 5 años, descartamos 51 artículos. Por no guardar relación con los objetivos propuestos, quedándonos con 50 artículos, los mismo que se usó en el informe.

La metodología que se empleó para esta investigación, fue mediante el uso de recolección de datos de diferentes fuentes confiables como el artículo científico en diferentes bases bibliográficas, con el cual se reforzó y se argumentó la problemática dando una respuesta.

Tabla 1. Búsqueda de revistas seleccionadas.

Base de datos	Palabra de Búsqueda	Primera búsqueda	Artículos científicos	Últimos años
Dialnet	Estabilización and suelos	533	267	20
Sciencie Direct	Estabilización and suelos	508	240	5

ProQuest	Estabilización and suelos	1269	168	15
Scielo	Estabilización and suelos	62	20	16
Scopus	Estabilización and suelos	16	10	4
Google Académico	Estabilización and suelos	1200	585	34
Total		3588	1290	101

Fuente: *Elaboración propia.*

III. RESULTADOS

Tabla 1. Artículos Revisados

Artículos	Número	%
Revisadas	101	100%
Escogidas	50	49.50%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2. Fuentes usadas en el artículo

Fuentes	Número	%
Science Direct	0	0%
Dialnet	10	20%
ProQuest	15	30%
Scopus	4	8%
Scielo	12	24%
Google Académico	9	18%
TOTAL	50	100%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3. Evaluaciones por objetivos

OBJETIVOS	APORTE
<p>Identificar las propiedades físicas del suelo</p>	<p>Para lograr establecer las características del suelo, se tiene que ser uso del ensayo de CBR, el cual permite la resistencia de un suelo cuyo valor tiene que llegar a un 95% de MDS, con el fin de tener una resistencia a la cortante teniendo en cuenta la densidad y la humedad, la capacidad que arroja el ensayo del CBR ayuda a los pavimentos a tener un mejor diseño, cumpliendo los parámetros de la Norma Técnica Peruana, siendo un suelo apto para una subrasante aquel que tiene las características de ser moldeable, adaptable y resistente al cambio climático; la categorías de la subrasante están dadas por; subrasante inadecuada; CBR < 3%, sub rasante insuficiente de CBR ≥ 3% a CBR < 6%, subrasante regular de CBR ≥ 6% A CBR < 10%; subrasante buena de CBR ≥ 10% A CBR < 20%; subrasante muy buena de CBR ≥ 20% A CBR < 30%; subrasante excelente de CBR ≥ 30%. La subrasante viene hacer una capa principal de la infraestructura vial, ya que está expuesta al medio ambiente, y soporta la deformación a compresión de la fuerza cortante. Así mismo se tiene el ensayo de límite de consistencia de Atterberg, este ensayo se da para encontrar la relación entre contenido de humedad del suelo natural y la consistencia que muestran las partículas de un suelo (a) límite líquido; es el contenido de humedad propio de un suelo natural; (b) límite plástico; propiedad del suelo a ser moldeado (c) límite de contracción; es el porcentaje que un suelo aspira sin tener hinchazón, a más valor, menos probabilidades de dispersión (Gongora, 2019) .</p>
<p>Determinar la clasificación de los suelos</p>	<p>Siendo el suelo una materia orgánica se clasifica mediante el sistema unificado de la clasificación de los suelos (SUCS) muestra las características del suelo mediante el tamaño de las partículas el cual se clasifican mediante un símbolo; (a) suelos gruesos; compuestos por arena y grava (b) suelos finos; compuestos suelos limos, arcillosos inorgánicos; (c) suelos orgánicos, compuesto por suelos limos orgánicos, arcillas (d) suelos turbas; compuesto por suelos altamente orgánicos, gravas, arenas, grava mal graduada, grava arcillosa; (e) arena y suelos arenosos; compuesto por suelos; arena bien graduada, arena con grava, material fino ,arena mal</p>

	<p>graduada, materiales finos sin plasticidad (f) suelos limos y arcilla; compuestos por arcillas inorgánicas cuyo límite líquido es menor que 50, (g) suelos limosos, arcillosos; compuesto por arcillas inorgánicas, arcillas orgánicas cuyo límite líquido es mayor que 50. Según la clasificación AASHTO se clasifican mediante grupos y subgrupos según el análisis granulométrico, donde muestra el tamaño del grano haciendo uso de tamices, mediante un zarandeo, (a) A-1, A-2 y A-3 suelos granulares con 35% de partículas que pasan el tamiz N° 200; (b) A-4, A-5, A-6 y A-7 suelos con más del 35% de partículas que pasan el tamiz N°200. (Altamirno, y otros, 2021).</p>
<p>Determinar el porcentaje de viruta de acero para la estabilización del suelo.</p>	<p>Teniendo en cuenta que hay distintas formas y componentes de realizar una estabilización se detalla las propiedades mecánicas y físicas del suelo; permeabilidad; según la norma del MTC los suelos que contienen mayor porcentaje de arcilla tienen mayor permeabilidad, densidad; los suelos ya presentan un porcentaje de densidad antes de ser combinados con un mineral ajeno, resistencia mecánica; sujeta al contenido de humedad, temperatura natural, densidad de la compactación, durabilidad; son cuyos suelos cuentan con diversas variedades de componentes los cuales se encuentran bajo agua, estos pueden ser los suelos subterráneos son sulfato. (E-0.20, 2019)</p>

Como concepto del suelo se tiene que es un material como puesto por partículas de minerales no cementados cuya materia puede ser orgánica o inorgánica, las cuales están ligadas a un límite líquido, plástico y un índice de humedad así mismo con un espacio o gas que dan lugar a la dispersión de las partículas. El suelo es la composición de la unión de partículas naturales las cuales forman un cuerpo natural que a su vez cuenta con características mecánica y físico – químicas las cuales tienen propiedades que permiten ser usadas como material de construcción, (Gamarra, 2021).

La viruta de acero, son las partículas que se extraen del acero en barra cuyas propiedades de flexión, compresión y resistencia a la corte son las mismas

siendo este un componente que al ser mezclado con algún material mejora su capacidad mecánica ya sea el suelo, cemento, hormigón, dentro de las ventajas de la viruta de acero tenemos: por las características propias del material, es resistente para soportar las cargas aplicadas, capacidad de resiliencia y capacidad de solicitaciones dinámicas y estáticas, debido a la composición la viruta reduce espacios en volúmenes conservando sus propiedades, reduce costos, propiedades físicas de la viruta de acero : (a) viruta discontinua; compuesto del hierro y latón fundido, al sufrir un corte tiende a generar una fractura formándose pequeños fragmentos, (b) viruta continua; residuos de los materiales dúctiles al sufrir el corte no genera fractura (c) viruta continua con protuberancia; se da de la obtención de los materiales dúctiles el cual necesita tener una velocidad baja para ser cortado; (Mogollon, 2020).

Por otro lado la estabilización de suelo, consiste en la combinación de suelo natural, agua y agregado que se usara como estabilizante el cual genera una mejora en las propiedades físicas del suelo natural con el fin de tener una resistencia a la cortante, mejorando la permeabilidad del suelo, evitando en mayor parte el hinchamiento del suelo, genera una resistencia al ablandamiento o hundimiento debido a los componentes del agua, disminuyendo la plasticidad del suelo, así mismo la estabilización de suelo es una medida de fortalecer un suelo natural, siendo esta viable y confiable, no obstante es económica aportando no solo al crecimiento económico sino que también al impacto ambiental, ya que al usar materiales residuales, químicos, o naturales se reduce en un gran porcentaje, el tiempo a ser empleado para la ejecución de una estabilización de suelo, cabe resaltar que no todo componente natural, químico o residual tiene el mismo porcentaje de mejora para un suelo natural ya que esto dependerá en sí de las características del suelo natural y el material a ser combinado; las ventajas de una estabilización de suelo, se da por el interés socio económico, teniendo en cuenta que las vías terrestres de comunicación son la fuente principal del crecimiento económico y estas tienen que están en buen estado para poder así, avanzar con los proyectos de comunicación terrestre.

Dentro de ello encontramos las ventajas como: (a) ventajas tecnológicas; ayuda a mejorar y fortalecerla subrasante, mediante los cambios climáticos que se puedan

dar, ayudando así a reducir la deformación de la subrasante, ayuda a aprovechar en un gran porcentaje la propiedades del suelo natural, mejorando cada una de ellas (b) ventajas económicas y ambientales; al usar distinto tipos de materia para la estabilización de suelo, esto ayuda a mejorar las propiedades de dicho material lo cual no hace falta usar un nuevo material, si no trabajar con el que ya se tiene, al usar material propio se reduce costos en materiales, y mano de obra, al tener una buena estabilización, no hace falta el mantenimiento rutinario, si no se usa el periódico.

Como todo procedimiento constructivo tiene técnicas y pasos para su realización, (a) estabilización mecánica de suelos; se da mediante el mejoramiento del material sin cambiar la composición y estructura de dicho suelo. (b) estabilización por combinación de suelos; se usa un nuevo material sobre el suelo natural, mediante una mezcla entre sí, con la finalidad de mejorar los componentes y características de dicho suelo, (c) estabilización por sustracción de suelos; aplica para cuyos suelos tienen baja plasticidad, (d) estabilización de suelos con cal, aplicada mayormente para los suelos con mayor plasticidad, como son los suelos gruesos y aquellos que tienen facilidad de ser moldeables, (e) estabilización de suelos con escoria; el suelo natural sin duda cuenta con distintas características y propiedades físicas, al ser combinadas con la escoria aumenta en un 90% cada una de las propiedades y características del suelo mostrando así una buena subrasante, (f) estabilización de suelo con cloruro de calcio; ayuda al suelo a mejorar las propiedades naturales de este componente convirtiendo el suelo en un material resistente a la cortante, (g) estabilización de suelos con magnesio; se aplica a cuyos suelos están expuestos a altas temperaturas de helada, ayuda a absorber la humedad que genera el ambiente en la zona de rodadura, (h) estabilización de suelos con asfalto; se aplica mayormente en suelos cuyo contenido de humedad es bajo y como características son suelos gruesos (i) estabilización de suelo con geo sintético; pues estos suelos son sin duda los más combinables según la SUCS; SC,PY,MH,CL,ML, y según AASHTO A-5, A-6, A-7-5 y A-7-6, (i) estabilización de suelos con cemento; esta mezcla se da para todo tipo de suelo, ya que las propiedades químicas del cemento aportan y son un complemento con las características físicas de un suelo al mezclar el suelo con cemento se obtiene una estabilidad resistente a al cortante (E-0.20, 2019)

IV. CONCLUSIONES

Con la realización de este trabajo de investigación se puede concluir lo siguiente:

- El conocimiento de las propiedades del suelo es decisivo para definir las técnicas de cimentación más adecuadas ya que con ello se pueden emplear diferentes tipos de cimentación para garantizar un suelo sólido y estable.
- Se identificaron los parámetros para realizar la clasificación de suelos, mediante SUCS y AASHTO, para su caracterización de suelos mediante el tamaño de partículas, el estudio de suelos es esencial para comprender y prever el comportamiento del suelo en relación a la ejecución durante el diseño y la construcción.

REFERENCIAS

- **AASHTO. 2019.** *Estabilización de suelo con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.05%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash-2019.* Estados Unidos de America, American Association of State Highway and Transportation Officials. Chimbote : s.n., 2019. pág. 152, tesis para obtener el título .
- **AASHTO, RIMACHI PARIONA, Ivan y SÁNCHEZ RUIZ, Robert Fransisco. 2019.** *Estabilización de suelo con adición de ceniza de cáscara de coco al 0.5%, 1.05%, 3%, 5% y 8%, a nivel de subrasante en el sector de Lampanin Distrito de Cáceres del Perú Provincia del Santa, Ancash-2019.* Estados Unidos de America, American Association of State Highway and Transportation Officials. Chimbote : s.n., 2019. pág. 152, tesis para obtener el título .
- **Alarcón, Jiménez y Benítez. 2020.** 1, Tijuana : Revista Ingeniería de Construcción, 2020, Vol. 35. 0718-5073.
- **Altamirno y Giron. 2021.** *Diseño de un sistema de geoceldas para la estabilización del talud ene l barrio 1° de Mayo, distrito de Máncora, Piura.* La Libertdad . Trujillo : s.n., 2021. tesis para obtener el título.
- **ASTM. 2016.** *American Society for Testing and Materials, Estados Unidos de America Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified soil Classification System).* Estados Unidos. Estados Unidos : Designation, 2016. 2487- 11.
- **Cardona , Sánchez. 2018.** *Análisis de una mezcla suelo - cemento con adición de viruta de acero.* Bogotá : s.n., 2018. pág. 67, tesis para obtener el título .
- *Comportamiento físico - mecánico del hormigón adicionando residuos de acero:una revisión literaria.* **2021.** Colombia : Universidad Señor de Sipan, Perú, 2021, UIS Ingenierías, Vols. 21, n.1, pág. 15. 1657 - 4583..
- **E-0.20. 2019.** *Reglamento nacional de edificaciones: Norma "Estabilización de suelos y taludes".* Lima. Lima : s.n., 2019. pág. 30.

- *Ensayos en calidad del cemento.* **YANCES LANZIANO, Jose Domingo. 2020.** Colombia : ARGOS, 2020, pág. 217.
- **Espinoza, Alex. 2018.** *Estabilización de suelos arcillosos adicionando ceniza de caña de azúcar en el tramo de Pinar- Marian, Distrito de Independencia 2018.* Ancash, Universidad César Vallejo. Huaraz : s.n., 2018. pág. 238, tesis titulación.
- *Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando interismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad.* **Llano, Ríos Restrepo. 2020.** Medellín : TecnoLógicas, 2020, Vol. 23n°49. 0123 - 77990n-line.
- **Gamarra. 2021.** *Mejoramiento de suelos arcillosos mediante estabilización química, una revisión de la literatura científica de los últimos 10 años.* Lima, Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2021. tesis para obtener el título.
- **Gavilanes. 2015.** *Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal y Cemento para una obra vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur.* Quito : Quito, 2015. pág. 146, tesis para obtener el título .
- **Gongora. 2019.** *“Influencia de la Cal y el Cemento Portland Tipo I en la Subrasante de la Trocha del Distrito de Chilla, Provincia De Pataz -2019”.* La Libertad, Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2019. pág. 275, tesis para el título.
- **Jonatan. 2019.** *Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de Caolín.* Bogotá, Universidad Católica de Colombia. Colombia : s.n., 2019. pág. 77, Tesis de Titulación.
- **Medina , Pumaricra. 2019.** *Elaboración de concreto hidráulico para pavimentos adicionando viruta de acero para la mejora de sus propiedades mecánicas.* Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote: s.n., 2019. pág. 205, tesis para obtener el título.
- **Medina. 2019.** *Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de carbón para la estabilización de la sub rasante, Carabayllo, Lima 2019.* Lima. Lima : s.n., 2019. pág. 127, tesis para obtener el título.

- **Mendoza y Rodriguez. 2021.** *Efectos del uso de Pico de Pato Tagelus Dombeii en la estabilización de suelos, caso: Huarochiri, 2021.* Lima : s.n., 2021.
- **Mogollon. 2020.** *Influencia de la viruta de acero al carbón en las propiedades mecánicas del concreto de 3000 PSI al incorporarlo como adición.* Cartagena: s.n., 2020. pág. 106, tesis para obtener el título.
- **Montejo. 2018.** *Estabilización de sauelos.* Bogota, Colombia : Ediciones de la U Limitada, 2018. 978-958-762-878-4..
- **Ospina; Chaves; Jiménez. 2021.** 1, Colombia : Reviosta de Investigación, Desarrollo e Innovación, 2021, Vol. 11. 2027-8306on-line.
- **Palacios y Villalobos. 2021.** *Estabilización del suelo adicionando Cal para Mejorar el CBR de la carretera del Huito tramo Km0+100 al Km1+100, Jaén 2021.* Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2021. pág. 148, tesis para obtener el título.
- **Peña y Sifuentes. 2021.** *Estabilización de la subrasante empleando cemento viaforte y residuos calcáreos de concha de abanico en el sector Bella Mar-Huanchaquito bajo, 2021.* La Libertad , Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2021. pág. 300, tesis para obtener el título.
- **Rodriguez. 2019.** *“Estabilización De Suelos Adicionando Cemento Portland Tipo I Mas Cal Hidratada En Vías Afirmadas, Para El Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir - La Libertad.”.* Universidad Particular Antenor Orrego. Trujillo : s.n., 2019. pág. 126, Tesis para obtener el título. 126.
- **—. 2019.** *Estabilización De Suelos Adicionando Cemento Portland Tipo I Mas Cal Hidratada En Vías Afirmadas, Para El Centro Poblado Alto Trujillo, El Porvenir - La Libertad.* Trujillo : s.n., 2019. pág. 126, tesis para el título.
- **Rodriguez, Willam. 2015.** *Propiedades Indice de los suelos.* 2015.
- **Samaniego. 2018.** *“Influencia de la Composición Química de Arenas y Cementos Peruanos en el Desempeño de Aditivos Plastificantes para Concreto”.* Lima, Universidad PUCP. Lima : s.n., 2018. pág. 144, tesis de Magister en Química.

- **Torres. 2019.** *ERstabilización de suelos cohesivos utilizando escoria de cobre para su uso como subrasante mejorada.* Lima, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima : s.n., 2019. pág. 122, tesis para obtener el título .
- Análisis de la dureza y resistencia a la tracción de un compuesto de matriz metálica Al-SiO₂, utilizando latas de aluminio y cáscara de arroz como materia prima. **ANDRADE, Cesar, VELIZ, Nemesio y MEDINA, Carlos.** 2019. 2, Arequipa : Revista Boliviana de Química, 2019, Vol. 36. ISSN 0250- 5460.
- **CRUZ, David y YAURI, Erky.** 2020. Propiedades mecánicas de una base granular incorporando escoria de acero mediante el ensayo CBR – Cantera Yauri, Chicama, 2019. Trujillo : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- **Delgado, A., et al.** 2020. Zero-waste process for the transformation of a hazardous aluminum waste into a raw material to obtain zeolites. 2020, Vol. 255, pp. 1-25.
- **Gallardo, R., Martinez, C. y Muñoz, A.** 2020. Características de un suelo plástico para estabilizaciones con cementantes. Abril de 2020, Vol. 25, Extra 2, págs. 6-13.
- **Jing, R., y otros.** 2020. Dynamic shear modulus and damping ratio of compacted silty clay subjected to freeze - thaw cycles. 05 de Enero de 2020, Vol. 31, 10.
- **.Kai, L., et al.** 2021. An eco-friendliness inductive asphalt mixture comprising waste steel shaving and waste ferrites. [ed.] Universidad Tecnológica de Hefei. Febrero 10, 2021, Vol. 283.
- **Leon, Josecarlos.** 2021. Influencia de la energía de compactación en la densidad seca máxima y contenido óptimo de humedad del suelo granular de la cantera Agocucho, Cajamarca -2017. Perú : Universidad Privada del Norte, 2021.
- **Lopez, Griselda.** 2020. Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Proctor modificado. Valencia : Universidad Politecnica de Valencia, 2020.
- **Ocupa, S. y Troyes, H.** 2021. Adición de escorias de acero para estabilizar la subrasante en la carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay - Jaen - Cajamarca - 2021. Universidad Cesar Vallejo, Lima : 2021.

- **Odar, G., Chavez, D. y Silvera, M.** 2019. Metodo de estabilizacion con cal en subrasante para pavimentos rigidos diseñado por AASHTO 93 en proyectos viales con preseencia de bofedales. 24 de Julio de 2019, Vol. 19, 17, págs. 1-6.
- **Ospina, M., Chaves, S. y Jimenez, L.** 2020. Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adiccion de escorias de acero. 26 de Febrero de 2020, Vol. 11, 1, pág. 185*196.
- **Pilatasig, Lisbeth.** 2021. Analisis comparativo entre los valores del limite liquido obtenidos por copa de casagrande y penetrometro de cono para suelos finos del canton Pastaza, Provincia de Pastaza. Ecuador : Universidad Tecnica de Ambato, 2021.
- **Ramírez, Silvia.** 2021. Análisis comparativo entre los valores del limite liquido obtenidos por copa de casagrande y penetrometo de cono para suelos granulares del canton ambato, provincia de tugurahua. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- **Rivera, J., y otros.** 2020. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. 31 de Mayo de 2020, Vol. 84, 2, págs. 202-226.