



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL**

**DEPARTAMENTO DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TEMA**

**SUELO CEMENTO CON ADICIÓN DE FIBRA DE PLÁSTICO Y FIBRA  
DE CÁSCARA DE MANÍ EN CAMINOS VECINALES**

**Autor/a:**

**CAMPOVERDE VÉLEZ MARIO GLESSNER**

**Tutor/a:**

**MGTR. MOSCOSO RIERA KLÉBER**

**GUAYAQUIL- ECUADOR**

**2024**

<b>REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>	
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS</b>	
<b>TÍTULO Y SUBTÍTULO: Suelo Cemento con adición de Fibra de Plástico y Fibra de Cáscara de Maní en Caminos Vecinales</b>	
<b>AUTOR/ES:</b> Mario Glessner Campoverde Vélez	<b>REVISORES O TUTORES:</b> Mgtr. Kleber Moscoso Riera
<b>INSTITUCIÓN:</b> <b>Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil</b>	<b>Grado obtenido:</b> Magister en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción
<b>POSGRADO</b> Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción	<b>CARRERA:</b> Ingeniería Civil
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b> 2024	<b>N. DE PAGS:</b> 74
<b>ÁREAS TEMÁTICAS: ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION</b>	
<b>PALABRAS CLAVE:</b> Suelo cemento, Fibra de plástico, Fibra de cáscara de maní, Caminos vecinales, Mejora de caminos	
<p>El estudio se enfoca en el desarrollo y la evaluación de la tecnología de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní para la mejora de caminos vecinales. Esta tecnología busca abordar los desafíos de estabilidad y durabilidad que enfrentan los caminos vecinales en áreas rurales, utilizando una mezcla de suelo cemento reforzado con fibras para incrementar su resistencia y prolongar su vida útil.</p> <p>La investigación incluyó una revisión exhaustiva de la literatura para establecer el estado del arte en el uso de suelo cemento y fibras en la construcción de caminos, seguido de pruebas de laboratorio para desarrollar y caracterizar diferentes mezclas de suelo cemento con adición de fibras. Se realizaron ensayos de resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento ante cargas repetidas para evaluar el desempeño del material.</p> <p>Además, se llevaron a cabo ensayos de campo en caminos vecinales seleccionados para evaluar la efectividad del suelo cemento con adición de fibras en condiciones</p>	

reales. Se observaron mejoras significativas en la resistencia y durabilidad de los caminos, así como una reducción en la formación de grietas y la erosión superficial. En conclusión, la tecnología de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní se presenta como una solución efectiva y sostenible para mejorar la calidad de los caminos vecinales en áreas rurales. Este enfoque ofrece beneficios en términos de resistencia, durabilidad y sostenibilidad ambiental, contribuyendo al desarrollo y la conectividad de las comunidades locales.

<b>N. DE REGISTRO (en base de datos):</b>	<b>N. DE CLASIFICACIÓN:</b>	
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<b>SI</b> <input checked="" type="checkbox"/>	<b>NO</b> <input type="checkbox"/>
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b> Mario Glessener Campoverde Vélez	<b>Teléfono:</b>	<b>E-mail:</b> mcampoverdev@ulvr.edu
<b>CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:</b>	PhD. Eva Guerrero López Directora Departamento Posgrado Teléfono: 042596500 Ext. 170 E- E-mail: <a href="mailto:eguerrero@ulvr.edu.ec">eguerrero@ulvr.edu.ec</a>  Mg. Kleber Moscoso Riera Coordinador de Maestría Teléfono: 042596500 Ext. 170 E-mail: <a href="mailto:moscoso@ulvr.edu.ec">moscoso@ulvr.edu.ec</a>	

## **Dedicatoria**

Dedico este logro profesional a mi madre Juana Lucia Vélez González y a mi padre Félix Adolfo Astudillo quienes me apoyaron hasta que Dios les prestó vida, ya que su sueño era verme como profesional.

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por ser mi guía, mi fortaleza y proveedor en todo tiempo, ya que apuesto el querer como el hacer para cumplir este objetivo.

A mi madre Juana Lucia Vélez González por creer en mí y padre Félix Adolfo Astudillo, esposa Yolanda Cárdenas Ortiz e hijos quienes son mi motor y mayor inspiración.

## Informe Antiplagio

tesis mario c

---

ORIGINALITY REPORT

---

7%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

4%

STUDENT PAPERS

---

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

3%

★ repositorio.ug.edu.ec

Internet Source

---

Exclude quotes Off

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography Off

---




**Mgtr. Kléber Moscoso Riera**

## Certificado de Autoría y Cesión de Derechos

Guayaquil, 14 de febrero de 2024

Yo, Mario Glessner Campoverde Vélez declaro bajo juramento, que la autoría del presente trabajo **SUELO CEMENTO CON ADICIÓN DE FIBRA DE PLÁSTICO Y FIBRA DE CÁSCARA DE MANÍ EN CAMINOS VECINALES** me corresponde totalmente y me responsabilizo con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mis derechos de autor a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establecido por las normativas Institucionales vigentes.



Firma: \_\_\_\_\_

Ing. Mario Campoverde Vélez

## Certificado de Tutor de la Tesis

Guayaquil, 14 de febrero de 2024

Certifico que el trabajo titulado **SUELO CEMENTO CON ADICIÓN DE FIBRA DE PLÁSTICO Y FIBRA DE CÁSCARA DE MANÍ EN CAMINOS VECINALES** ha sido elaborado por Mario Glessne Campoverde Vélez bajo mi tutoría, y que el mismo reúne los requisitos para ser defendido ante el tribunal examinador que se designe al efecto.



Firma: \_\_\_\_\_

**Mgtr. Kléber Moscoso Riera**



## Resumen Ejecutivo

El estudio se enfoca en el desarrollo y la evaluación de la tecnología de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní para la mejora de caminos vecinales. Esta tecnología busca abordar los desafíos de estabilidad y durabilidad que enfrentan los caminos vecinales en áreas rurales, utilizando una mezcla de suelo cemento reforzado con fibras para incrementar su resistencia y prolongar su vida útil.

La investigación incluyó una revisión exhaustiva de la literatura para establecer el estado del arte en el uso de suelo cemento y fibras en la construcción de caminos, seguido de pruebas de laboratorio para desarrollar y caracterizar diferentes mezclas de suelo cemento con adición de fibras. Se realizaron ensayos de resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento ante cargas repetidas para evaluar el desempeño del material.

Además, se llevaron a cabo ensayos de campo en caminos vecinales seleccionados para evaluar la efectividad del suelo cemento con adición de fibras en condiciones reales. Se observaron mejoras significativas en la resistencia y durabilidad de los caminos, así como una reducción en la formación de grietas y la erosión superficial.

En conclusión, la tecnología de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní se presenta como una solución efectiva y sostenible para mejorar la calidad de los caminos vecinales en áreas rurales. Este enfoque ofrece beneficios en términos de resistencia, durabilidad y sostenibilidad ambiental, contribuyendo al desarrollo y la conectividad de las comunidades locales.

**Palabras claves:** Suelo cemento, Fibra de plástico, Fibra de cáscara de maní, Caminos vecinales, Mejora de caminos.

## Abstract

The study focuses on the development and evaluation of soil cement technology with the addition of plastic fibers and peanut shell fibers for the improvement of local roads. This technology seeks to address the stability and durability challenges faced by local roads in rural areas, using a fiber-reinforced soil-cement mixture to increase its resistance and prolong its useful life.

The research included an exhaustive review of the literature to establish the state of the art in the use of soil cement and fibers in road construction, followed by laboratory tests to develop and characterize different soil cement mixtures with the addition of fibers. Tests of mechanical resistance, durability and behavior under repeated loads were carried out to evaluate the performance of the material.

In addition, field tests were carried out on selected local roads to evaluate the effectiveness of soil cement with the addition of fibers in real conditions. Significant improvements in road strength and durability were observed, as well as a reduction in cracking and surface erosion.

In conclusion, cement soil technology with the addition of plastic fibers and peanut shell fibers is presented as an effective and sustainable solution to improve the quality of local roads in rural areas. This approach offers benefits in terms of resistance, durability and environmental sustainability, contributing to the development and connectivity of local communities.

**Keywords:** Cement soil, Plastic fiber, Peanut shell fiber, Local roads, Road improvement.

## Índice general

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA.....	2
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Informe Antiplagio.....	vi
Certificado de Autoría y Cesión de Derechos.....	vii
Certificado de Tutor de la Tesis .....	viii
Resumen Ejecutivo.....	ix
Abstract .....	x
Índice general .....	xi
Índice de Gráficos.....	xiii
Índice de Tablas .....	xiv
Marco General de Investigación.....	1
Título.....	1
Planteamiento del problema.....	1
Formulación del Problema.....	3
Sistematización del Problema .....	3
Delimitación del Problema de investigación (espacial, temporal).....	3
Línea de investigación.....	3
Objetivo General .....	3
Objetivos Específicos .....	4
Justificación de la Investigación .....	4
Idea a Defender.....	7
Variables .....	7
Marco Teórico.....	8
Antecedentes .....	8
Marco Teórico .....	8
Ingeniería de suelos y materiales de construcción .....	8
Suelo cemento y sus aplicaciones.....	9
Rehabilitación de pavimentos.....	11
Fibras como refuerzo en materiales de construcción.....	12
Propiedades mecánicas del suelo cemento con fibras .....	13
Marco Conceptual .....	14
Marco Legal .....	18
Metodología y Análisis de Resultados.....	21

Enfoque de Investigación .....	21
Tipo de Investigación.....	21
Métodos de Investigación.....	21
Técnicas de Recolección de Información .....	21
Población .....	21
Muestra .....	22
Análisis e Interpretación de Resultados.....	22
Informe Técnico .....	34
Introducción.....	34
Objetivo General .....	34
Objetivos Específicos .....	34
Desarrollo.....	34
Ensayos de peso unitario del cemento. ....	41
Ensayos de peso unitario de la fibra de cascara de maní.....	42
Conclusiones del Informe .....	52
Conclusiones .....	54
Recomendaciones .....	56
Referencias bibliográficas .....	58

## Índice de Gráficos

<a href="#"><u>Gráfico 1 Eficacia en la extracción de suelo cemento</u></a> .....	23
<a href="#"><u>Gráfico 2 Durabilidad del suelo cemento</u></a> .....	24
<a href="#"><u>Gráfico 3 Utilización de materiales de suelo cemento</u></a> .....	25
<a href="#"><u>Gráfico 4 Adaptabilidad y facilidad de implementación</u></a> .....	26
<a href="#"><u>Gráfico 5 Impacto en la calidad y resistencia</u></a> .....	27
<a href="#"><u>Gráfico 6 Adaptabilidad de constructores del Guayas</u></a> .....	28
<a href="#"><u>Gráfico 7 Mejora en el comportamiento mecánico</u></a> .....	29
<a href="#"><u>Gráfico 8 Mejora en la eficiencia en la construcción</u></a> .....	30
<a href="#"><u>Gráfico 9 Mejora en los materiales pétreos locales</u></a> .....	31
<a href="#"><u>Gráfico 10 Eficiencia en la fabricación de hormigón</u></a> .....	32

## Índice de Tablas

<a href="#"><u>Tabla 1 Eficaciencia de materiales pétreos</u></a> .....	23
<a href="#"><u>Tabla 2 Durabilidad de materiales pétreos</u></a> .....	24
<a href="#"><u>Tabla 3 Utilización de materiales de suelo cemento</u></a> .....	25
<a href="#"><u>Tabla 4 Adaptabilidad y facilidad de implementación</u></a> .....	26
<a href="#"><u>Tabla 5 Impacto en la calidad y resistencia</u></a> .....	27
<a href="#"><u>Tabla 6 Adaptabilidad de constructores del Guayas</u></a> .....	28
<a href="#"><u>Tabla 7 Mejora de comportamiento mecánico</u></a> .....	29
<a href="#"><u>Tabla 8 Mejora de eficiencia en la construcción</u></a> .....	30
<a href="#"><u>Tabla 9 Calidad de materiales pétreos locales</u></a> .....	31
<a href="#"><u>Tabla 10 Eficacia de fabricación de hormigón</u></a> .....	32
<a href="#"><u>Tabla 11 Ensayo de clasificación</u></a> .....	34
<a href="#"><u>Tabla 12 Ensayo de Proctor</u></a> .....	35
<a href="#"><u>Tabla 13 Ensayo de CBR</u></a> .....	36
<a href="#"><u>Tabla 14 Ensayo de CBR</u></a> .....	37
<a href="#"><u>Tabla 15 Ensayo de CBR</u></a> .....	38
<a href="#"><u>Tabla 16 Ensayo de CBR</u></a> .....	39
<a href="#"><u>Tabla 17 Ensayo de CBR</u></a> .....	40
<a href="#"><u>Tabla 18 Ensayo de contenido de humedad</u></a> .....	40
<a href="#"><u>Tabla 19 Ensayo de contenido de humedad</u></a> .....	41
<a href="#"><u>Tabla 20 Ensayo de contenido de humedad</u></a> .....	42
<a href="#"><u>Tabla 21 Ensayo de clasificación</u></a> .....	43
<a href="#"><u>Tabla 22 Ensayo de clasificación</u></a> .....	44
<a href="#"><u>Tabla 23 Ensayo de clasificación</u></a> .....	45
<a href="#"><u>Tabla 24 Ensayo de Proctor</u></a> .....	46
<a href="#"><u>Tabla 25 Ensayo de CBR</u></a> .....	47
<a href="#"><u>Tabla 26 Ensayo de CBR</u></a> .....	48
<a href="#"><u>Tabla 27 Ensayo de CBR</u></a> .....	49
<a href="#"><u>Tabla 28 Ensayo de CBR</u></a> .....	50
<a href="#"><u>Tabla 29 Ensayo de CBR</u></a> .....	51

## **Marco General de Investigación**

### **Título**

Suelo cemento con Adición de Fibra de Plástico Y Fibra de Cáscara De Maní en caminos vecinales

### **Planteamiento del problema**

El estado de los caminos vecinales juega un papel crucial en la conectividad y accesibilidad de las comunidades rurales, así como en el desarrollo económico y social de las mismas. Sin embargo, estos caminos suelen enfrentar diversos desafíos, como la erosión, la pérdida de estabilidad estructural y la degradación causada por el tráfico constante y las condiciones climáticas adversas. Ante esta problemática, se requiere de soluciones innovadoras y sostenibles que mejoren la durabilidad y la resistencia de estos caminos, al tiempo que minimizan su impacto ambiental.

En este contexto, el uso de suelo cemento ha surgido como una alternativa prometedora para la construcción y rehabilitación de caminos vecinales. El suelo cemento es una mezcla de suelo natural, cemento Portland y agua, que, cuando se compacta y cura adecuadamente, forma una capa resistente y duradera. Sin embargo, aún existen aspectos que pueden ser mejorados para optimizar su rendimiento y su capacidad para hacer frente a los desafíos mencionados.

Una posible estrategia para mejorar las propiedades del suelo cemento es la adición de fibras, tanto de plástico como de cáscara de maní, durante su proceso de elaboración. Las fibras ofrecen beneficios como el aumento de la resistencia a la tracción, la reducción del agrietamiento y la mejora de la capacidad de carga, lo que podría traducirse en una mayor durabilidad y estabilidad de los caminos vecinales construidos con este material.

Sin embargo, a pesar de las potenciales ventajas que ofrecen las fibras en el suelo cemento, existe una falta de estudios exhaustivos que evalúen su efectividad en el contexto específico de los caminos vecinales, especialmente en regiones con características geológicas, climáticas y de tráfico particulares. Por lo tanto, es necesario abordar esta brecha de conocimiento para determinar el impacto real de la adición de

fibras de plástico y cáscara de maní en las propiedades mecánicas, la durabilidad y el comportamiento ante cargas de los caminos vecinales construidos con suelo cemento.

En este sentido, esta investigación se propone como objetivo principal analizar y comparar el desempeño de caminos vecinales construidos con suelo cemento convencional y suelo cemento con la adición de fibras de plástico y cáscara de maní. A través de la realización de pruebas de laboratorio y ensayos de campo, se pretende determinar cómo estas adiciones afectan la resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, la permeabilidad, la resistencia a la abrasión y la estabilidad estructural de los caminos, así como su comportamiento frente a condiciones ambientales adversas y al tráfico vehicular.

En última instancia, se espera que los resultados obtenidos contribuyan al desarrollo de soluciones más eficientes y sostenibles para la construcción y rehabilitación de caminos vecinales, permitiendo mejorar la infraestructura vial en las zonas rurales y, por ende, promoviendo el desarrollo socioeconómico y la calidad de vida de las comunidades locales

La problemática que aborda esta tesis de maestría se centra en las deficiencias y desafíos que enfrentan los caminos vecinales, especialmente en áreas rurales, y la búsqueda de soluciones innovadoras y sostenibles para mejorar su durabilidad, estabilidad y resistencia. Entre las principales problemáticas que motivan esta investigación se encuentran:

**Degradación y deterioro de los caminos vecinales:** Los caminos vecinales son vulnerables a la erosión, la compactación, el agrietamiento y la pérdida de estabilidad debido al tráfico vehicular constante y a las condiciones climáticas adversas. Esta degradación reduce la accesibilidad y la conectividad de las comunidades rurales, dificultando el transporte de personas y bienes, así como el acceso a servicios básicos.

**Limitaciones del suelo cemento convencional:** Aunque el suelo cemento ha sido utilizado como una solución para mejorar los caminos, presenta ciertas limitaciones en términos de resistencia a la tracción, durabilidad y capacidad de carga, lo que compromete su rendimiento a largo plazo.



Necesidad de soluciones sostenibles: En el contexto actual de preocupación por el medio ambiente, existe una demanda creciente de soluciones de infraestructura vial que sean más respetuosas con el entorno. Por lo tanto, se busca desarrollar alternativas que reduzcan el impacto ambiental y promuevan la sostenibilidad en la construcción y mantenimiento de caminos vecinales.

Falta de estudios sobre el uso de fibras en suelo cemento: A pesar de los potenciales beneficios que ofrecen las fibras de plástico y cáscara de maní en la mejora de las propiedades del suelo cemento, existe una carencia de investigaciones específicas que evalúen su efectividad en el contexto de los caminos vecinales, lo que limita la aplicación práctica de esta tecnología.

### **Formulación del Problema**

¿Como afecta la adición de fibras de plástico y cáscara de maní al suelo cemento en términos de resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento ante cargas, en el contexto de la construcción y rehabilitación de caminos vecinales?

### **Sistematización del Problema**

### **Delimitación del Problema de investigación (espacial, temporal)**

### **Línea de investigación**

De Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción, siendo las líneas de Facultad correspondiente a Territorio y sub línea de facultad habitad y vivienda

### **Objetivo General**

Evaluar el impacto de la adición de fibras de plástico y cáscara de maní al suelo cemento en términos de resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento ante cargas, con el fin de mejorar la construcción y rehabilitación de caminos vecinales

## **Objetivos Específicos**

- Investigar y analizar la literatura existente sobre el uso de suelo cemento y la adición de fibras en la construcción de caminos, centrándose en los aspectos técnicos, económicos y ambientales.
- Diseñar y llevar a cabo experimentos de laboratorio para determinar el efecto de la adición de fibras de plástico y cáscara de maní en las propiedades mecánicas del suelo cemento, incluyendo la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y capacidad de carga.
- Realizar ensayos de campo para evaluar el desempeño del suelo cemento con fibras en condiciones reales de tráfico vehicular y exposición a condiciones ambientales adversas.
- Analizar los resultados obtenidos de los experimentos de laboratorio y ensayos de campo para identificar las ventajas y limitaciones de la adición de fibras en el suelo cemento para caminos vecinales.

## **Justificación de la Investigación**

La justificación del trabajo de tesis de maestría "Suelo Cemento con Adición de Fibra de Plástico y Fibra de Cáscara de Maní en Caminos Vecinales" se fundamenta en diversas razones que destacan la importancia y relevancia de esta investigación:

Mejora de la infraestructura vial en áreas rurales: Los caminos vecinales desempeñan un papel fundamental en la conectividad y accesibilidad de las comunidades rurales, facilitando el transporte de personas y bienes, así como el acceso a servicios básicos. Mejorar la calidad y durabilidad de estos caminos es crucial para promover el desarrollo socioeconómico y mejorar la calidad de vida en estas áreas.

Necesidad de soluciones sostenibles: En un contexto de creciente preocupación por el medio ambiente, es imperativo desarrollar tecnologías y prácticas constructivas que sean más respetuosas con el entorno. El uso de suelo cemento con adición de fibras de plástico y cáscara de maní ofrece una alternativa sostenible al proporcionar una forma de reciclar materiales y reducir el consumo de recursos naturales.

Potencial de mejora de las propiedades del suelo cemento: La adición de fibras al suelo cemento puede mejorar significativamente sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, la flexión y la capacidad de carga. Esta mejora podría traducirse en una mayor durabilidad y estabilidad de los caminos vecinales construidos con este material, reduciendo la necesidad de mantenimiento y reparación a largo plazo.

Innovación tecnológica y transferencia de conocimientos: Esta investigación contribuirá al avance del conocimiento en el campo de la ingeniería vial al explorar nuevas tecnologías y metodologías para la construcción y rehabilitación de caminos vecinales. Los resultados obtenidos podrían ser útiles para otros investigadores, profesionales del sector y tomadores de decisiones involucrados en proyectos de infraestructura vial.

Impacto en la comunidad y el desarrollo regional: Mejorar la calidad de los caminos vecinales puede tener un impacto significativo en la vida diaria de las comunidades rurales, facilitando el acceso a servicios básicos como salud y educación, promoviendo el desarrollo económico local y aumentando la seguridad vial para los residentes y los usuarios de los caminos.

En resumen, la investigación sobre suelo cemento con adición de fibras de plástico y cáscara de maní en caminos vecinales se justifica por su potencial para mejorar la infraestructura vial de manera sostenible, contribuir al desarrollo regional y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales. Delimitación y alcance

Tipo de vías: La investigación se centrará exclusivamente en caminos vecinales, es decir, aquellos que conectan áreas rurales y comunidades remotas. No se incluirán carreteras principales ni vías urbanas en el estudio.

Material de estudio: El material principal de estudio será el suelo cemento con adición de fibras de plástico y cáscara de maní. Se analizará cómo esta combinación influye en las propiedades mecánicas, la durabilidad y el comportamiento ante cargas de los caminos vecinales.

Tipo de fibras: Se investigará específicamente el efecto de la adición de fibras de plástico y cáscara de maní al suelo cemento. No se considerarán otras fibras o aditivos en esta investigación.

Métodos de investigación: Se emplearán métodos experimentales, tanto de laboratorio como de campo, para evaluar el desempeño del suelo cemento con fibras en condiciones controladas y reales.

Alcance:

Propiedades mecánicas: Se analizará el impacto de la adición de fibras en la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y capacidad de carga del suelo cemento.

Durabilidad: Se evaluará la resistencia al agrietamiento, la erosión y la degradación causada por factores ambientales como la humedad y la temperatura.

Comportamiento ante cargas: Se estudiará cómo el suelo cemento con fibras resiste las cargas estáticas y dinámicas generadas por el tráfico vehicular en caminos vecinales.

Viabilidad técnica y económica: Se realizará un análisis de la viabilidad técnica y económica de utilizar suelo cemento con fibras en la construcción y rehabilitación de caminos vecinales, considerando los costos de materiales, mano de obra y mantenimiento.

Recomendaciones: Se proporcionarán recomendaciones prácticas para la aplicación y el diseño de caminos vecinales utilizando suelo cemento con adición de fibras de plástico y cáscara de maní, basadas en los resultados obtenidos y el análisis realizado.

Con esta delimitación y alcance, se busca enfocar la investigación en aspectos específicos que sean relevantes para mejorar la calidad y la sostenibilidad de la infraestructura vial en áreas rurales mediante el uso de tecnologías innovadoras.

## **Idea a Defender**

La idea a defender en la tesis de maestría "Suelo Cemento con Adición de Fibra de Plástico y Fibra de Cáscara de Maní en Caminos Vecinales" es que la adición de fibras de plástico y cáscara de maní al suelo cemento representa una solución innovadora y sostenible para mejorar la durabilidad, estabilidad y resistencia de los caminos vecinales en áreas rurales.

## **Variables**

- Suelo cemento con Adición de Fibra de Plástico Y Fibra de Cáscara De Maní
- Caminos vecinales

## **Marco Teórico**

### **Antecedentes**

### **Marco Teórico**

El marco teórico de la tesis "Suelo Cemento con Adición de Fibra de Plástico y Fibra de Cáscara de Maní en Caminos Vecinales" proporcionará el contexto y fundamentación necesarios para comprender los conceptos clave y las investigaciones previas relacionadas con el tema de estudio. A continuación, se presentan algunas áreas que podrían incluirse en el marco teórico:

### **Ingeniería de suelos y materiales de construcción**

Se abordarán los principios fundamentales de la ingeniería de suelos, incluyendo la composición del suelo, sus propiedades mecánicas y los métodos de estabilización del suelo. Además, se revisarán los materiales de construcción utilizados en la elaboración de caminos, como el cemento Portland.

**Composición del suelo:** Se explicará la composición y estructura del suelo, incluyendo sus componentes principales como arena, limo, arcilla, materia orgánica y agua. Se discutirá cómo estas características influyen en las propiedades del suelo, como su plasticidad, capacidad de carga y permeabilidad.

**Propiedades del suelo:** Se detallarán las propiedades físicas y mecánicas del suelo, como la densidad, la porosidad, la plasticidad, la compresibilidad y la resistencia al corte. Se explicará cómo estas propiedades afectan el comportamiento del suelo bajo cargas externas y su capacidad para soportar estructuras.

**Materiales de construcción:** Se describirán los materiales comúnmente utilizados en la construcción de caminos, como el cemento Portland, la arena, la grava y los agregados pétreos. Se discutirá cómo se seleccionan y combinan estos materiales para obtener mezclas de suelo-cemento adecuadas para la construcción de caminos vecinales.

**Técnicas de estabilización del suelo:** Se presentarán diversas técnicas utilizadas para estabilizar el suelo y mejorar sus propiedades mecánicas, como el suelo cemento, la cal estabilizada, la inyección de resinas y la incorporación de aditivos como las fibras. Se

analizarán los beneficios y limitaciones de cada técnica en términos de resistencia, durabilidad y costos.

Normativas y estándares: Se revisarán las normativas y estándares nacionales e internacionales relacionados con la construcción de caminos y la estabilización del suelo. Se destacarán los requisitos y especificaciones que deben cumplir las mezclas de suelo-cemento para su uso en caminos vecinales.

## **Suelo cemento y sus aplicaciones**

Se explorará en detalle el concepto de suelo cemento, incluyendo su composición, proceso de elaboración, propiedades y aplicaciones en la construcción de caminos y carreteras. Se presentarán estudios previos que evalúen el desempeño del suelo cemento en diferentes condiciones y contextos.

El suelo cemento es un material ampliamente utilizado en ingeniería civil debido a su versatilidad y durabilidad. Se compone de una mezcla de suelo natural, cemento Portland y agua, que se compacta y endurece para formar una capa resistente y durable. A continuación, se presentan algunas de las principales aplicaciones del suelo cemento:

Carreteras y caminos: Una de las aplicaciones más comunes del suelo cemento es en la construcción de carreteras y caminos, tanto en áreas urbanas como rurales. El suelo cemento se utiliza como base o sub-base para pavimentos flexibles o rígidos, proporcionando una superficie estable y resistente al tráfico vehicular.

Pavimentos industriales: El suelo cemento se utiliza en la construcción de pavimentos industriales para áreas de carga y descarga, patios de almacenamiento, estacionamientos y otros espacios que requieren una superficie resistente a la abrasión y al tráfico pesado de vehículos y maquinaria.

Caminos vecinales: En zonas rurales y comunidades remotas, el suelo cemento se utiliza ampliamente en la construcción de caminos vecinales. Estos caminos proporcionan acceso a áreas agrícolas, ganaderas y forestales, así como a viviendas y servicios básicos para las comunidades locales.

Estabilización de suelos: El suelo cemento se utiliza para estabilizar suelos blandos o poco cohesivos, mejorando sus propiedades mecánicas y su capacidad de carga. Esta

técnica se utiliza en la construcción de terraplenes, plataformas de cimentación y estructuras de contención, entre otros.

Control de erosión: El suelo cemento se utiliza en proyectos de control de erosión para estabilizar taludes, canales de drenaje y márgenes de ríos y arroyos. La capa de suelo cemento evita la erosión del suelo y protege la estructura de la erosión causada por el agua y el viento.

El control de la erosión es un área importante de la ingeniería civil que se centra en prevenir o minimizar la pérdida de suelo debido al efecto de agentes naturales como el agua, el viento o el hielo. El suelo cemento se utiliza como una medida efectiva para controlar la erosión en diversas aplicaciones. A continuación, se presentan algunas de las técnicas de control de erosión que involucran el uso de suelo cemento:

Estabilización de taludes: Los taludes naturales o artificiales son propensos a la erosión causada por el agua de lluvia y la escorrentía. La aplicación de una capa de suelo cemento en la superficie del talud puede ayudar a estabilizarlo y prevenir la erosión al proporcionar una superficie resistente y duradera que protege el suelo subyacente de la acción erosiva del agua.

Control de erosión en canales y drenajes: Los canales de drenaje y los sistemas de drenaje pluvial son vulnerables a la erosión causada por el flujo de agua. La aplicación de suelo cemento en los fondos y márgenes de los canales puede protegerlos de la erosión y mejorar su capacidad para transportar agua de manera eficiente.

Estabilización de márgenes de ríos y arroyos: Las márgenes de ríos y arroyos están sujetas a la erosión debido al flujo de agua y a las fluctuaciones en el nivel del agua. El suelo cemento se puede utilizar para estabilizar las márgenes y protegerlas de la erosión, reduciendo así el riesgo de deslizamientos de tierra y pérdida de suelo.

Protección de costas y playas: En áreas costeras y playas expuestas a la acción de las olas y las mareas, el suelo cemento se puede utilizar para estabilizar el suelo y prevenir la erosión costera. Se pueden construir estructuras de contención revestidas con suelo cemento para proteger las costas de la erosión y la pérdida de playa.



Revegetación y restauración de suelos: El suelo cemento se puede utilizar como una capa base para la revegetación y restauración de áreas degradadas por la erosión. La aplicación de suelo cemento proporciona una superficie estable y resistente que facilita el establecimiento de vegetación y ayuda a restaurar la cobertura vegetal y la biodiversidad del área afectada.

## **Rehabilitación de pavimentos**

En proyectos de rehabilitación de pavimentos deteriorados, el suelo cemento se utiliza como capa de base estabilizada para mejorar la resistencia y durabilidad del pavimento existente, prolongando su vida útil y reduciendo la necesidad de mantenimiento frecuente

La rehabilitación de pavimentos es un proceso crucial en la ingeniería vial que implica la restauración o mejora de la superficie de rodadura de una carretera o camino existente que ha sufrido deterioro debido al uso, la edad, condiciones climáticas adversas u otros factores. El suelo cemento se utiliza en la rehabilitación de pavimentos como una opción efectiva y rentable para mejorar la durabilidad y capacidad de carga del pavimento. A continuación, se presentan algunas de las formas en que se utiliza el suelo cemento en la rehabilitación de pavimentos:

**Estabilización de la base:** En muchos casos, el suelo cemento se utiliza para estabilizar la base del pavimento existente que ha sufrido daños debido a la erosión, la infiltración de agua o la falta de resistencia. La aplicación de una capa de suelo cemento sobre la base existente mejora su resistencia y capacidad de carga, proporcionando una base sólida y duradera para el nuevo pavimento.

**Reciclaje in situ:** El suelo cemento se puede utilizar en procesos de reciclaje in situ para rehabilitar pavimentos existentes. En este proceso, el pavimento deteriorado se pulveriza y mezcla con cemento Portland y agua para formar una nueva capa de suelo cemento. Esta capa se compacta y endurece para formar una base estabilizada que puede soportar el nuevo pavimento.

**Reconstrucción de pavimentos:** En casos de pavimentos gravemente deteriorados, la reconstrucción completa del pavimento puede ser necesaria. El suelo cemento se

puede utilizar como una capa de base estabilizada para reconstruir el pavimento, proporcionando una superficie resistente y duradera sobre la cual se puede colocar el nuevo pavimento asfáltico o de concreto.

Mejora de la resistencia y durabilidad: La adición de suelo cemento a la base del pavimento existente mejora su resistencia a la compresión, flexión y fatiga, lo que prolonga la vida útil del pavimento y reduce la necesidad de mantenimiento y reparaciones futuras.

Reducción de costos y tiempos de construcción: El uso de suelo cemento en la rehabilitación de pavimentos puede reducir significativamente los costos y los tiempos de construcción en comparación con métodos tradicionales. La capacidad de reciclar materiales existentes y la rápida puesta en servicio de las carreteras rehabilitadas son ventajas importantes del suelo cemento en este contexto.

En resumen, el suelo cemento es una opción versátil y rentable para la rehabilitación de pavimentos, proporcionando una solución duradera y resistente que mejora la capacidad de carga y prolonga la vida útil de los pavimentos existentes.

### **Fibras como refuerzo en materiales de construcción**

Se revisará la literatura relacionada con el uso de fibras como refuerzo en materiales de construcción, incluyendo fibras de plástico y fibras naturales como la cáscara de maní. Se discutirán los efectos de las fibras en la resistencia, ductilidad, durabilidad y otros aspectos del material compuesto.

Las fibras se utilizan comúnmente como refuerzo en una variedad de materiales de construcción para mejorar sus propiedades mecánicas y aumentar su resistencia y durabilidad. En el caso específico del suelo cemento y otros materiales compuestos, las fibras se incorporan para proporcionar refuerzo y mejorar su comportamiento ante cargas y condiciones ambientales adversas. A continuación, se detallan algunas de las formas en que las fibras se utilizan como refuerzo en materiales de construcción:

Fibras de refuerzo en concreto: Las fibras, como las fibras de acero, fibras de vidrio, fibras de polímero y fibras naturales, se agregan al concreto para mejorar su resistencia a la tracción y flexión, así como su resistencia al agrietamiento por contracción

y expansión térmica. Estas fibras ayudan a controlar la propagación de grietas y mejorar la resistencia al impacto del concreto.

Fibras en morteros y enlucidos: En morteros y enlucidos de cemento, las fibras se utilizan para mejorar la adherencia, la resistencia a la flexión y la resistencia al agrietamiento. Las fibras de polipropileno y fibras de polímero reforzado con fibra de vidrio son comunes en este tipo de aplicaciones, proporcionando una mejora significativa en las propiedades mecánicas del material.

Fibras en suelos estabilizados: En el caso del suelo cemento y otros suelos estabilizados, las fibras se añaden para mejorar la cohesión y resistencia del suelo. Las fibras de polipropileno y fibras de refuerzo sintéticas se mezclan con el suelo y el cemento para proporcionar un refuerzo adicional y reducir el agrietamiento y la erosión del suelo.

Fibras en materiales compuestos: Las fibras se utilizan en la fabricación de materiales compuestos como paneles de fibra de vidrio, tableros de fibrocemento y productos de fibra de carbono. Estas fibras se dispersan en una matriz de polímero o cemento para crear materiales ligeros, resistentes y duraderos para aplicaciones de construcción y estructurales.

Fibras en asfalto: En la industria del asfalto, las fibras se utilizan como refuerzo para mejorar la resistencia a la fatiga y la resistencia al agrietamiento del pavimento asfáltico. Las fibras de refuerzo se agregan a la mezcla de asfalto caliente durante el proceso de pavimentación para proporcionar un refuerzo adicional y prolongar la vida útil del pavimento.

Las fibras se utilizan ampliamente como refuerzo en una variedad de materiales de construcción para mejorar sus propiedades mecánicas y aumentar su resistencia y durabilidad. En el caso del suelo cemento y otros materiales compuestos, las fibras se utilizan para proporcionar un refuerzo adicional y mejorar el comportamiento del material ante cargas y condiciones ambientales adversas.

### **Propiedades mecánicas del suelo cemento con fibras**

Se presentarán estudios previos que investiguen el impacto de la adición de fibras al suelo cemento en sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión,

resistencia a la flexión, capacidad de carga y resistencia al agrietamiento. Se analizarán los mecanismos de refuerzo proporcionados por las fibras y su influencia en el comportamiento del material.

Aspectos ambientales y económicos: Se discutirán los aspectos ambientales y económicos asociados con el uso de suelo cemento con fibras en la construcción de caminos vecinales. Se revisarán estudios que evalúen el impacto ambiental de la tecnología, así como análisis de costo-beneficio y estudios de viabilidad económica.

## **Marco Conceptual**

El marco conceptual debe establecer la base teórica y conceptual sobre la cual se sustentará tu investigación. Aquí detallamos algunos elementos clave que puedes incluir en tu marco conceptual. Los conceptos clave relacionados con el tema de estudio. A continuación, se presentan los principales elementos del marco conceptual.

Suelo cemento: Se define como una mezcla de suelo, cemento Portland y agua, que se compacta y endurece para formar una capa resistente y durable. Se explorarán los principios fundamentales del suelo cemento, incluyendo su composición, proceso de elaboración, propiedades mecánicas y aplicaciones en la construcción de caminos vecinales.

El suelo cemento es un material ampliamente utilizado en la ingeniería civil, especialmente en la construcción de infraestructura vial, debido a sus propiedades mecánicas mejoradas y su relativa facilidad de aplicación. Se compone principalmente de suelo, cemento Portland y agua, con la posibilidad de agregar otros aditivos o materiales para mejorar aún más sus características. Aquí hay algunos puntos clave sobre el suelo cemento.

Composición: El suelo cemento generalmente se compone de una mezcla de suelo natural (como arcilla, limo o arena), cemento Portland y agua. La proporción de estos ingredientes puede variar dependiendo de las necesidades específicas del proyecto y las condiciones del sitio.

Proceso de mezcla: El proceso de mezcla del suelo cemento implica la combinación íntima de los materiales mencionados anteriormente en una planta mezcladora o en el sitio de construcción. El suelo y el cemento se mezclan primero en

seco para garantizar una distribución uniforme del cemento en todo el suelo. Luego, se agrega agua gradualmente hasta alcanzar la humedad óptima para la compactación.

**Compactación:** Después de la mezcla, el suelo cemento se compacta utilizando equipos de compactación como rodillos vibrantes. La compactación adecuada es crucial para asegurar la densidad requerida y la resistencia del suelo cemento.

**Propiedades mejoradas:** El suelo cemento exhibe propiedades mejoradas en comparación con el suelo natural, como mayor resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y capacidad de carga. Esto lo hace ideal para su uso en la construcción de bases y sub-bases de carreteras, aeropuertos, estacionamientos y otros proyectos de infraestructura.

**Versatilidad:** El suelo cemento es versátil y se puede adaptar para satisfacer una variedad de necesidades de construcción. Puede ser utilizado en capas delgadas como base estabilizada para pavimentos asfálticos o de concreto, o en capas más gruesas para la construcción de terraplenes, rellenos y estructuras de contención.

**Durabilidad:** El suelo cemento es altamente duradero y resistente a la intemperie, lo que lo hace adecuado para aplicaciones en condiciones climáticas adversas. También es resistente al agua y a la erosión, lo que lo convierte en una opción robusta para proyectos de infraestructura a largo plazo.

**Fibras como refuerzo:** Se discutirán los conceptos relacionados con el uso de fibras como refuerzo en materiales de construcción, incluyendo fibras de plástico y fibras de cáscara de maní. Se explicarán los mecanismos de refuerzo proporcionados por las fibras y su efecto en las propiedades mecánicas y durabilidad del suelo cemento.

El refuerzo con fibras implica la adición de fibras cortas o largas a un material para mejorar sus propiedades mecánicas y su resistencia a la tracción, flexión y fatiga. En el caso del suelo cemento, las fibras pueden ser de diversos materiales, como plástico, vidrio, acero o fibras naturales. Estas fibras actúan como refuerzo estructural, proporcionando cohesión adicional al suelo cemento y mejorando su capacidad de resistir cargas y deformaciones.

## Funciones de las fibras como refuerzo:

**Mejora de la resistencia a la tracción:** Las fibras dispersas en el suelo cemento ayudan a resistir la propagación de grietas y mejorar la resistencia a la tracción del material.

**Control de la fisuración:** Las fibras actúan como micro refuerzos, controlando la formación y propagación de grietas dentro del suelo cemento.

**Mejora de la tenacidad:** Las fibras aumentan la tenacidad y la capacidad de deformación del suelo cemento, lo que reduce la probabilidad de fallas frágiles y mejora la resistencia al impacto.

**Reducción de la retracción:** Las fibras ayudan a reducir la retracción del suelo cemento durante el curado, lo que minimiza la formación de grietas por contracción.

**Aumento de la durabilidad:** La adición de fibras puede mejorar la durabilidad del suelo cemento al reducir la degradación causada por la erosión, la humedad y otros factores ambientales.

**Propiedades mecánicas:** Se abordarán los conceptos relacionados con las propiedades mecánicas del suelo cemento, como la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, capacidad de carga y resistencia al agrietamiento. Se explorará cómo la adición de fibras afecta estas propiedades y mejora el desempeño del suelo cemento en caminos vecinales.

**Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión es una medida de la capacidad del suelo cemento para resistir fuerzas aplicadas en dirección perpendicular a su superficie. Esta propiedad es fundamental en aplicaciones donde el suelo cemento soporta cargas verticales, como en pavimentos y bases de carreteras. La resistencia a la compresión del suelo cemento puede variar según la proporción de cemento y suelo, así como el tipo y grado de compactación.

**Resistencia a la flexión:** La resistencia a la flexión se refiere a la capacidad del suelo cemento para resistir fuerzas aplicadas en dirección perpendicular a su superficie. Esta propiedad es importante en aplicaciones donde el suelo cemento está sujeto a

cargas distribuidas o momentos flexionantes, como en pavimentos y losas de cimentación. La inclusión de fibras en el suelo cemento puede mejorar significativamente su resistencia a la flexión.

**Capacidad de carga:** La capacidad de carga se refiere a la cantidad máxima de carga que el suelo cemento puede soportar sin experimentar falla o deformación excesiva. Esta propiedad es crucial en aplicaciones donde el suelo cemento actúa como base o sub-base de pavimentos, terraplenes u otras estructuras. La capacidad de carga del suelo cemento depende de factores como la resistencia a la compresión, la densidad y la compactación del material.

**Módulo de elasticidad:** El módulo de elasticidad, también conocido como módulo de Young, es una medida de la rigidez del suelo cemento. Indica cómo responde el material a las deformaciones elásticas cuando se aplica una carga. Un módulo de elasticidad más alto significa que el suelo cemento es más rígido y menos deformable bajo carga. Esta propiedad es importante en el diseño de pavimentos y estructuras para garantizar la estabilidad y la integridad del suelo cemento.

**Ductilidad:** La ductilidad se refiere a la capacidad del suelo cemento para deformarse plásticamente antes de alcanzar la falla. Una mayor ductilidad permite que el suelo cemento absorba energía y redistribuya cargas, lo que mejora su capacidad de resistir cargas cíclicas o impactos. La inclusión de fibras en el suelo cemento puede aumentar su ductilidad al mejorar la capacidad de retener grietas y evitar la propagación de fallas.

**Durabilidad:** Se discutirán los conceptos relacionados con la durabilidad del suelo cemento, incluyendo la resistencia al agrietamiento, erosión y degradación causada por factores ambientales como la humedad y la temperatura. Se analizará cómo la adición de fibras contribuye a mejorar la durabilidad del suelo cemento en condiciones de servicio.

**Sostenibilidad:** Se explorarán los conceptos relacionados con la sostenibilidad en la construcción de caminos vecinales, incluyendo la utilización de materiales reciclados y la reducción del impacto ambiental. Se discutirá cómo el uso de suelo cemento con adición de fibras de plástico y cáscara de maní puede contribuir a la sostenibilidad de la infraestructura vial en áreas rurales.

## **Marco Legal**

Regulaciones ambientales: Se revisarán las leyes y regulaciones ambientales pertinentes que afecten la construcción de caminos vecinales, incluyendo normativas sobre gestión de residuos, protección de recursos naturales y evaluación de impacto ambiental. Se analizará cómo el uso de suelo cemento con adición de fibras puede cumplir con los requisitos legales y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Normativas de construcción vial:

Se examinarán las normas técnicas y especificaciones de construcción vial que regulan la calidad y el diseño de los caminos vecinales, incluyendo requisitos relacionados con la resistencia estructural, durabilidad, seguridad vial y accesibilidad. Se identificarán los estándares que deben cumplir las mezclas de suelo cemento con adición de fibras para su uso en la construcción de caminos.

Estándares de calidad y certificación: Se analizarán los estándares de calidad y certificación aplicables a los materiales de construcción, incluyendo el cemento, las fibras de plástico y las fibras de cáscara de maní. Se revisarán los procesos de evaluación y certificación de conformidad para garantizar que los materiales utilizados cumplan con los requisitos de calidad y seguridad establecidos por las autoridades competentes.

Normas de seguridad laboral:

Se examinarán las normativas de seguridad laboral aplicables a la construcción de caminos, con énfasis en la manipulación y aplicación de materiales como el cemento y las fibras. Se identificarán las medidas de prevención de riesgos laborales y las prácticas seguras de trabajo que deben seguirse durante la ejecución de proyectos de suelo cemento con adición de fibras en caminos vecinales.

Legislación sobre propiedad y uso de tierras: Se abordarán las leyes y regulaciones relacionadas con la propiedad y el uso de tierras en áreas rurales, incluyendo disposiciones sobre expropiación, servidumbres y derechos de paso para la construcción y mantenimiento de caminos vecinales. Se analizarán las consideraciones legales y administrativas que pueden afectar la implementación de proyectos de infraestructura vial en comunidades rurales



## Normativa nacional

La constitución de la Republica del Ecuador (Ecuador, 2008), en los siguientes artículos nos habla del derecho que tienen todas las personas.

Art. 30 y 31.- nos indica el derecho de contar con una vivienda de manera segura, así como el respeto a cualquier ideología que puede tener el ser humano.

Art. 264. 7 y 281. 8. Nos habla sobre los implementos de salud, educación, los espacios públicos deportivos y el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica que debemos contar.

Art. 350 y 385.- la educación superior será una formación académica superior con visión científica, tecnológica, humanista e impulsar la producción nacional que sea eficiente y productiva.

Reglamento general a la ley orgánica de educación superior.

Estado garantizar sin discriminación alguna el efectivo goce de los derechos establecidos en la Constitución y en los instrumentos internacionales (decreto ejecutivo 742, 2019).

Artículo 26 establece que la educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y constituye un área prioritaria de la política pública y de la inversión estatal

Artículo 27 establece que la educación es el marco del respeto a los derechos humanos, al medio ambiente y a la democracia.

Artículo 28 nos indica que la educación responderá al interés público, y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos

5 y 13 del artículo 147, establecen que corresponde al Presidente de la República dirigir la administración pública en forma desconcentrada y expedir los decretos necesarios para su organización (decreto ejecutivo 742, 2019).

Artículo 344 es sobre el Régimen del Buen Vivir, determina que el sistema nacional de educación, así como acciones en los niveles de educación inicial, básica y bachillerato, y estará articulado con el Sistema de Educación Superior.

Artículo 350 señala que el Sistema de Educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y

Artículo 351 el Sistema de Educación Superior estará articulado al sistema nacional de educación y al Plan Nacional de Desarrollo; la ley establecerá los mecanismos de coordinación del Sistema de Educación Superior REGLAMENTO GENERAL A LA LEY

#### ORGANICA DE EDUCACION SUPERIOR (decreto ejecutivo 742, 2019)

Artículo 352 el Sistema de Educación Superior estará integrado por universidades y escuelas politécnicas; institutos superiores técnicos, tecnológicos y pedagógicos; y conservatorios superiores de música y artes, debidamente acreditados y evaluados

## **Metodología y Análisis de Resultados**

### **Enfoque de Investigación**

El enfoque de la investigación será mixto cualitativo y cuantitativo, se llevó a cabo un estudio comparativo que involucrará a personas que utilicen suelo cemento para la fabricación de hormigón.

### **Tipo de Investigación**

La investigación será experimental, ya que se tomarán datos en la realidad mediante la medición de los procesos de suelo cemento para la fabricación de hormigón. y demás información que se requiera para realizar el estudio.

### **Métodos de Investigación**

#### **Investigación Bibliográfica**

Para conseguir información acerca del tema se revisó diversas fuentes bibliográficas como: libros, revistas y otros documentos específicos a la presente investigación, y así justificar el diseño que se va a realizar. De esta manera en el presente trabajo, se sustentará en la recolección de la información referente a la infraestructura vial y la incidencia de esta en el desarrollo local.

#### **Investigación Experimental**

Es una investigación experimental porque se estudiará la construcción, el tiempo de elaboración de las paredes con los dos sistemas, las condiciones. Esta investigación se caracteriza por que descubre la forma en realizar la construcción de estas paredes comparando estos métodos constructivos.

#### **Técnicas de Recolección de Información**

- Encuesta

#### **Población**

“Un grupo o universo como conjunto de unidades de investigación se refiere a las personas, instituciones, documentos, hechos, etc. con los que se relaciona la

investigación y para las cuales las conclusiones alcanzadas son válidas". Muñoz (1983, pág.184). Para poder determinar si el análisis comparativo entre la forma tradicional y con uso de aditivos para producir bloques, para ello se determinará una muestra para someterla luego a interrogantes y entrevistas, bajo las siguientes condiciones:

N Universo

p Varianza de la población (0.25)

N-1 Corrección o margen de error

Z Nivel de confianza (95% = 1.96)

E Error muestral (4%)

n Muestra

### **Muestra**

Las empresas que se dedican a la fabricación de suelo cemento para la fabricación de hormigón. en la Provincia del Guayas registro es de 29. En este sentido el tamaño de muestra se puede calcular en base a los siguientes conceptos y fórmulas: Población (N) 290 nivel de confianza 95%  $z = 1.96$  probabilidad (p) 0.10  $q = 0.90$  error 5% Muestra 11.05, lo que da 11 Por lo que, la muestra obtenida es de 11, con un nivel de confianza de 1.96 y un margen de error del 5%. Se aplicará por tanto 11 instrumentos recolección de información que representa una muestra significativa para conocer la realidad del problema sujeta de investigación.

### **Análisis e Interpretación de Resultados**

**Pregunta 1** ¿Qué tan eficaz considera usted que es la utilización del suelo cemento para la fabricación de hormigón?

**Tabla 1**

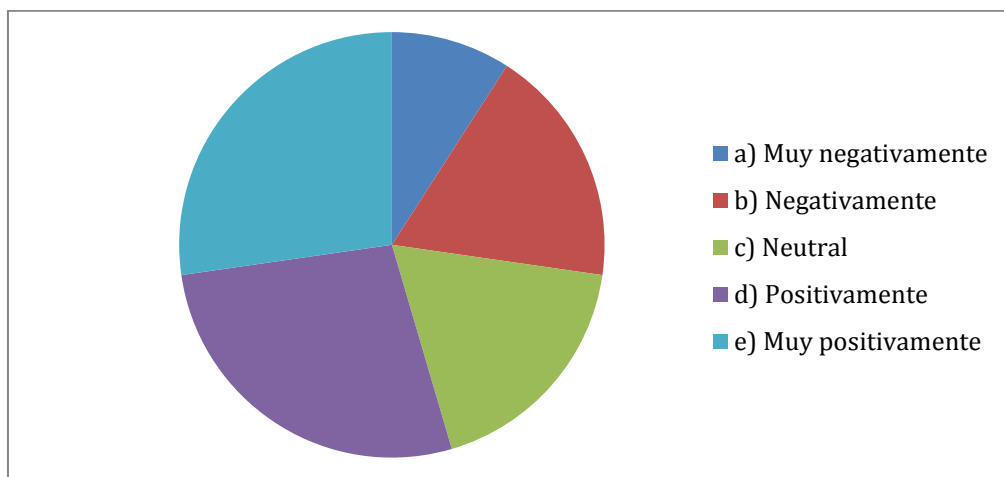
*Eficiencia de materiales pétreos*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	45%
e) Muy eficaz	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 1**

*Eficacia en la extracción de suelo cemento*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

### **Análisis**

Las personas entrevistadas indicaron en su mayoría que es eficiente por lo que es aceptable la aceptación general de la mejora de la eficiencia de suelo cemento

**Pregunta 2:** ¿En términos de durabilidad como considera los suelos cemento?

**Tabla 2**

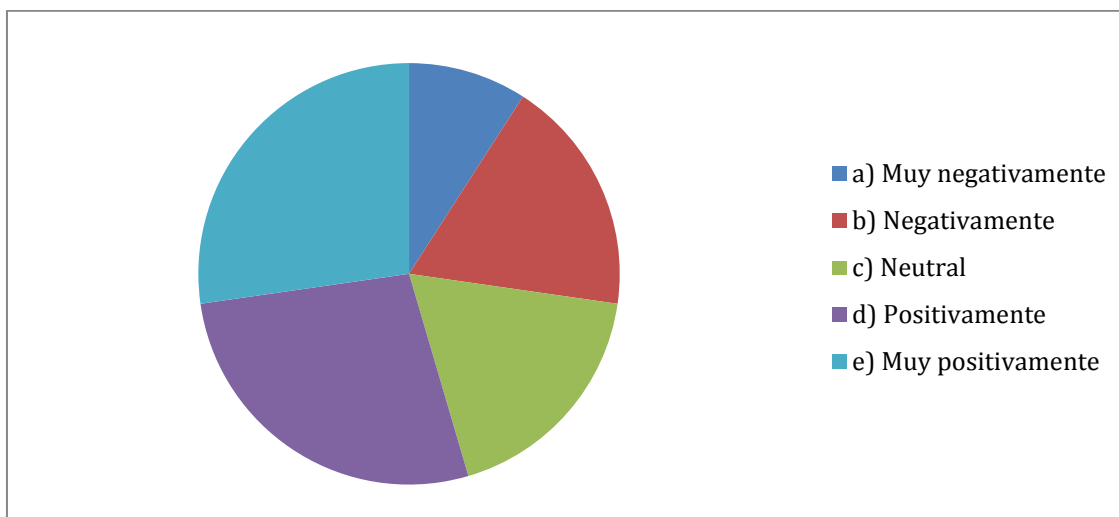
*Durabilidad de materiales pétreos*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	36%
e) Mucho mayor	3	27%
Total	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 2**

*Durabilidad de suelo cemento*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Análisis**

El mayor porcentaje de los encuestadas que los suelos cementos tendrían una durabilidad Mucho Mayor en comparación con los de otros lugares.

**Pregunta 3:** ¿En qué medida cree que la utilización de materiales de suelo cemento en la fabricación de hormigones contribuir a reducir los costos totales de construcción?

**Tabla 3**

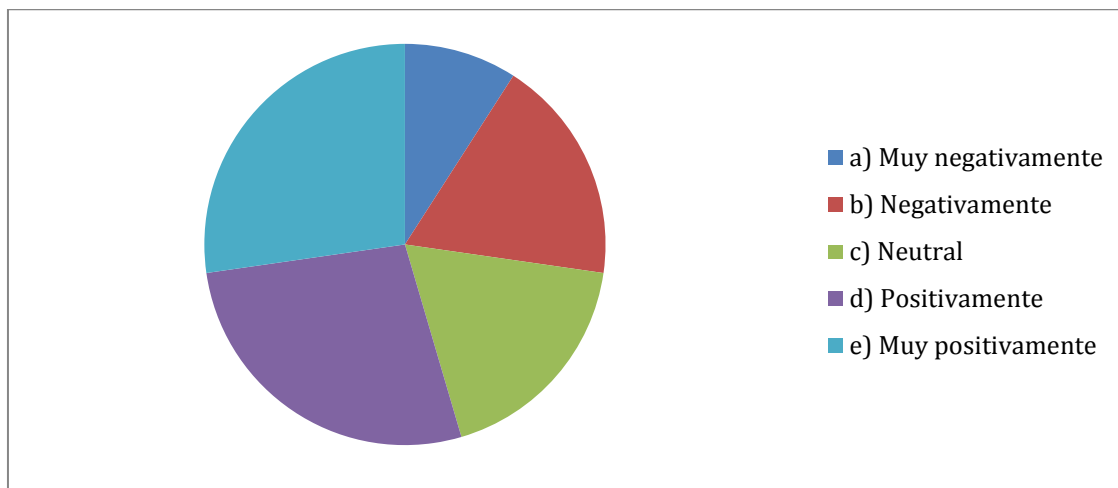
*Utilización de materiales de suelo cemento*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	45%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 3**

*Utilización de materiales suelo cemento*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

### Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la utilización de materiales suelo cemento contribuiría a una reducción de costos "En gran medida". Por lo que es importante estudiar el uso de estos

**Pregunta 4:** ¿Cuál es su percepción sobre la adaptabilidad y facilidad de implementación de la mejora de la eficiencia con materiales suelo cemento en la fabricación de hormigón?

**Tabla 4**

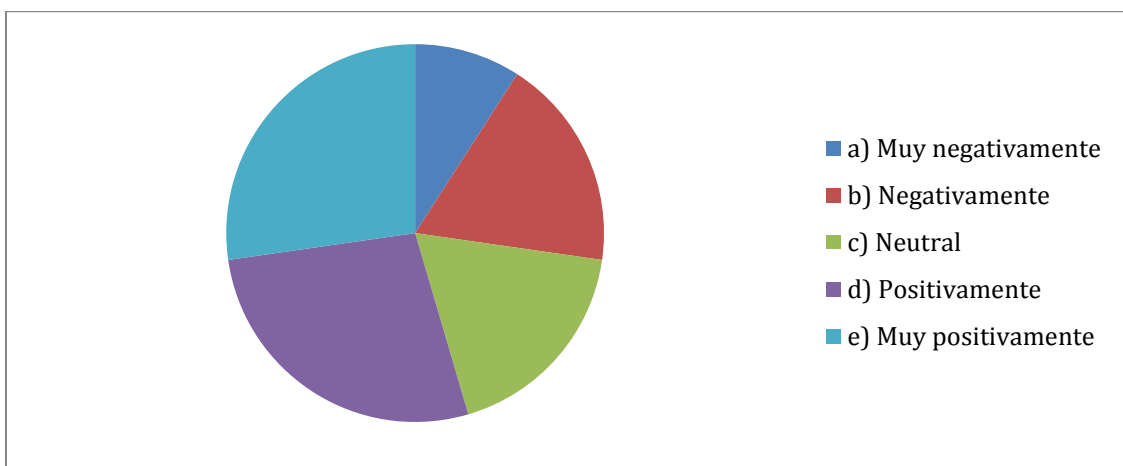
*Adaptabilidad y facilidad de implementación*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	36%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 4**

*Adaptabilidad y facilidad de implementación*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

## Análisis

Al analizar las respuestas podemos interpretar la resistencia de las personas a adaptarse ya que el porcentaje mayor respondieron "Muy fácil de adaptar", lo que



indicaría una alta percepción de viabilidad, por lo que es importante estudiar esta aplicación de suelo cementos.

**Pregunta 5:** ¿Considera usted que el uso de materiales suelo cementos locales influenciaría en la resistencia y calidad de los hormigones de la Provincia del Guayas?

**Tabla 5**

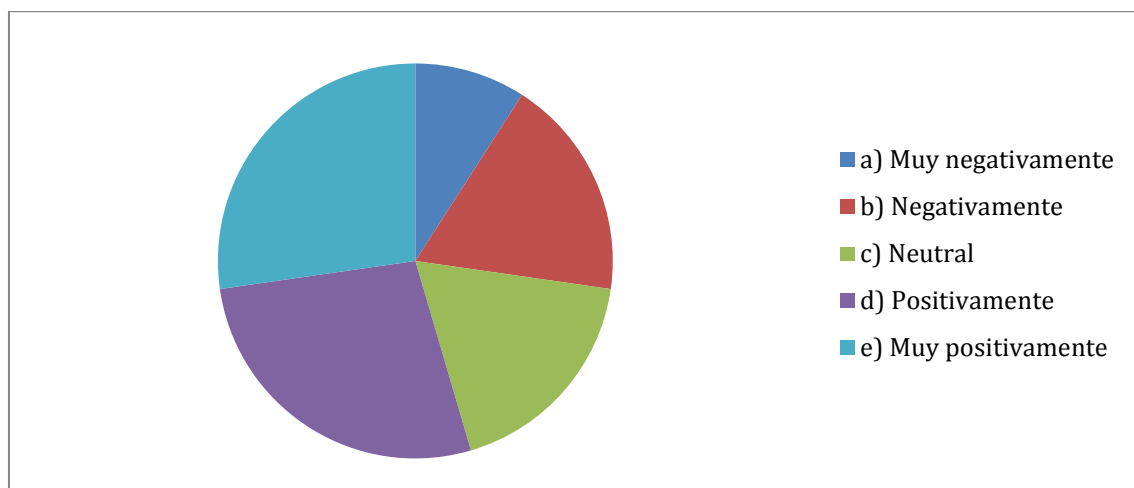
*Impacto en la calidad y resistencia*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 5**

*Impacto en la calidad y resistencia*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

## Análisis

De acuerdo a estos resultados que creen que la mejora de la explotación de materiales suelo cemento tendría un impacto Positivo o Muy positivo en la calidad y resistencia de los hormigones edificaciones. Por lo que se justifica la investigación

**Pregunta 6:** ¿Al aplicar nuevas formas de extracción de materiales suelo cemento serían recibidos con adaptabilidad y facilidad por los constructores del Guayas?

**Tabla 6**

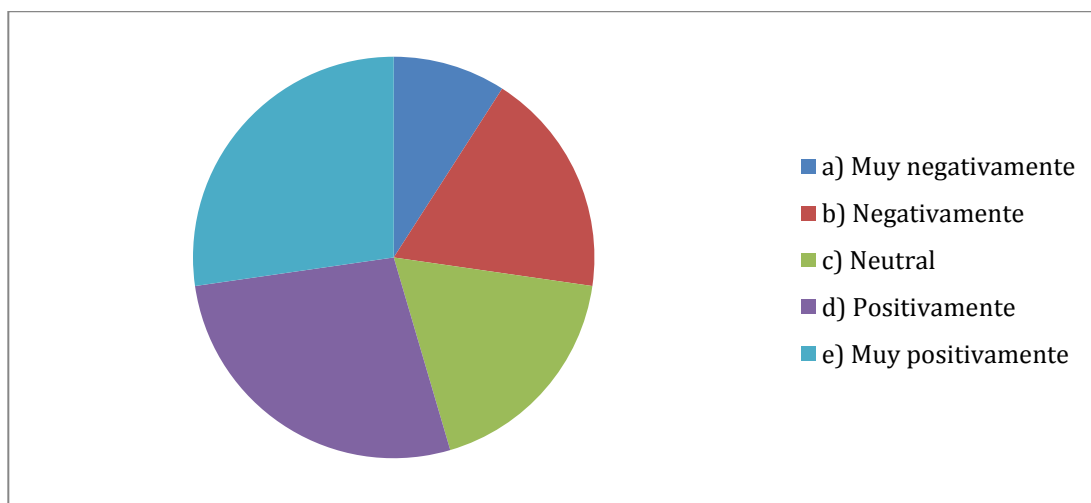
*Adaptabilidad de constructores del Guayas*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy difícil de adaptar	1	9%
b) Difícil de adaptar	2	18%
c) Neutral	4	36%
d) Fácil de adaptar	3	27%
e) Muy fácil de adaptar	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 6**

*Adaptabilidad de Constructores del Guayas*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

### **Análisis**

Al analizar las respuestas podemos interpretar la resistencia de los constructores a adaptarse ya que el porcentaje mayor respondieron "Muy fácil de adaptar", lo que indicaría una alta percepción de viabilidad,

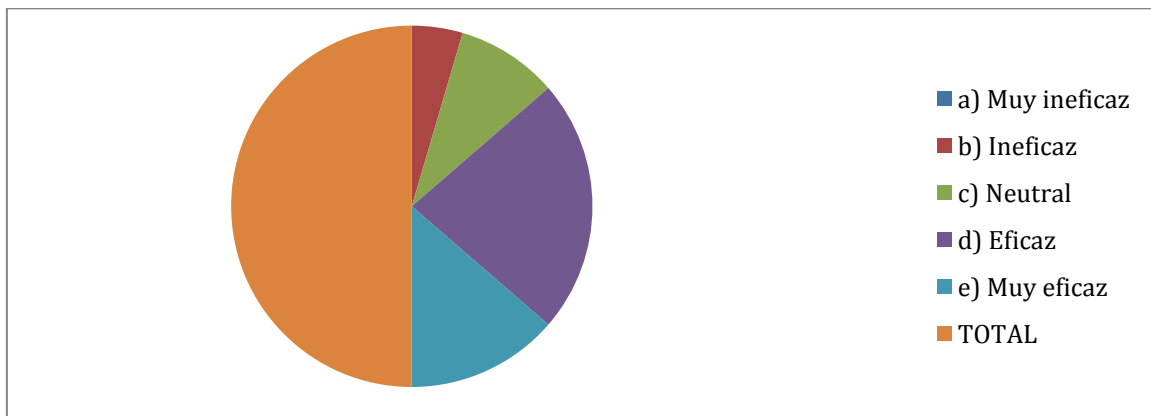
**Pregunta 7:** ¿Considera usted que la utilización de materiales pétreos locales mejoraría el comportamiento mecánico de estos suelos cemento en los hormigones de la Provincia del Guayas?

**Tabla 7**  
*Mejora de comportamiento mecánico*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy negativamente	1	9%
b) Negativamente	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) Positivamente	3	27%
e) Muy positivamente	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 7**  
*Mejora del comportamiento mecánico*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

### Análisis

De acuerdo a estos resultados que creen que la mejora el comportamiento mecánico de los hormigones con el uso de suelo cemento tendría un impacto Positivo o Muy positivo.

**Pregunta 8:** ¿Cree que la utilización de suelo cemento en la fabricación de hormigón puede contribuir a mejorar la eficiencia en la construcción en hormigones de la provincia del Guayas?

**Tabla 8**

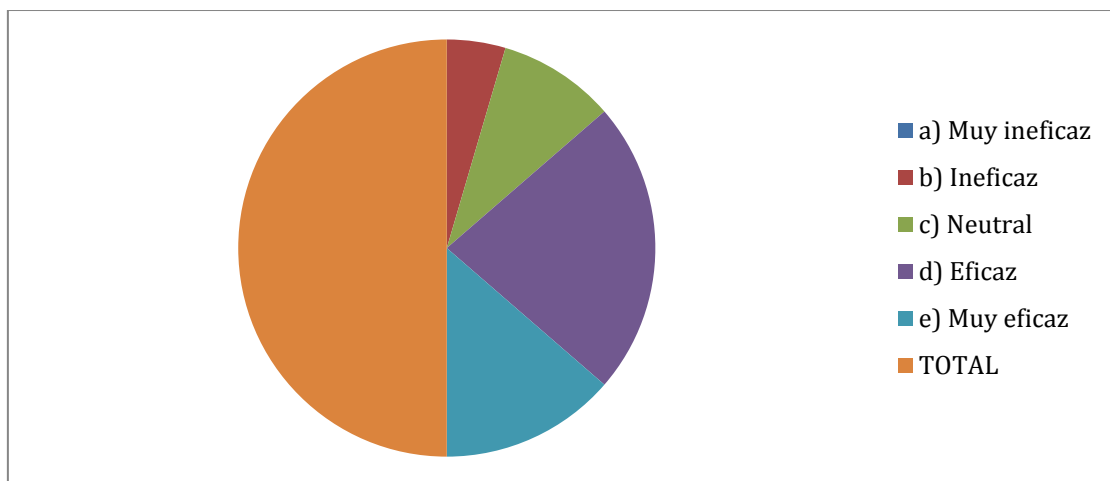
*Mejora de eficiencia en la construcción*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) En gran medida	5	45%
b) En cierta medida	2	18%
c) Neutral	2	18%
d) En poca medida	1	9%
e) En muy poca medida	1	9%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 8**

*Mejora en la eficiencia en la construcción*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

## Análisis

La mayoría de las personas que respondieron las preguntas creen que la mejora de la eficiencia con suelo cemento contribuiría a una reducción de costos "En gran medida". Por lo que es importante estudiar el uso de estos materiales.

**Pregunta 9:** ¿En términos de calidad consideraría utilizar los suelos cemento en construcciones de la Provincia?

**Tabla 9**

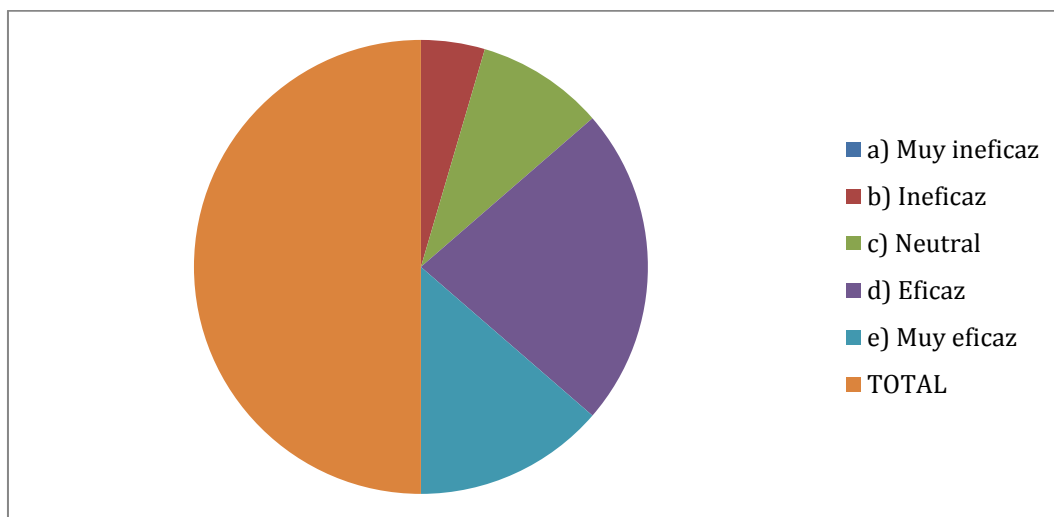
*Calidad de materiales pétreos locales*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Mucho menor	1	9%
b) Menor	1	9%
c) Igual	2	18%
d) Mayor	4	36%
e) Mucho mayor	3	27%
TOTAL	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 9**

*Calidad de materiales pétreos locales*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

## Análisis

El mayor porcentaje de los encuestadas que los hormigones locales con materiales suelo cemento tendrían una calidad Mucho Mayor en comparación con los materiales de otros lugares.

**Pregunta 10** ¿Qué tan eficaz considera usted que es la introducción de suelo cemento mediante pruebas en sitio en hormigones de la provincia del Guayas?

**Tabla 10**

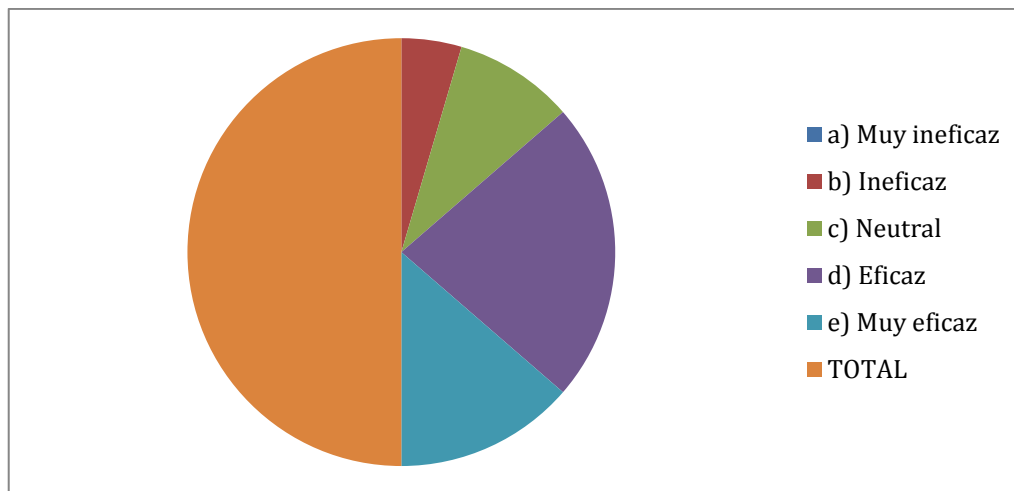
*Eficacia en la fabricación de hormigones*

Alternativa	Respuestas	Porcentaje
a) Muy ineficaz	0	0%
b) Ineficaz	1	9%
c) Neutral	2	18%
d) Eficaz	5	45%
e) Muy eficaz	3	27%
Toral	11	100%

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Gráfico 10**

*Eficacia en la fabricación de hormigones*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

### Análisis

Las personas indicaron en su mayoría que sería eficaz que las introducciones en el mercado de estos hormigones sean con pruebas en sitio.

# Informe Técnico

## Introducción

El estudio se llevará a cabo en varias etapas, que incluirán revisión bibliográfica, diseño experimental, pruebas de laboratorio y ensayos de campo. Se analizarán diferentes mezclas de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní, variando las proporciones de los materiales y las condiciones de curado.

Se realizarán pruebas de resistencia mecánica, durabilidad y comportamiento ante cargas repetidas. Además, se realizarán estudios de costo-beneficio y análisis de ciclo de vida para evaluar la viabilidad económica y ambiental de la tecnología propuesta.

## Objetivo General

Desarrollar mezclas optimizadas de suelo cemento con diferentes proporciones de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní mediante pruebas de laboratorio y análisis de resultados

## Objetivos Específicos

Evaluar el comportamiento mecánico, la resistencia a la deformación y la durabilidad del suelo cemento reforzado con fibras en condiciones controladas de laboratorio.

Realizar ensayos de campo para evaluar el desempeño del suelo cemento con adición de fibras en caminos vecinales reales, considerando aspectos como la resistencia al tráfico, la erosión y la degradación.

Analizar el impacto ambiental y económico del uso de suelo cemento con adición de fibras en comparación con métodos de construcción convencionales para caminos vecinales.

## Desarrollo

Se determinará cada ensayo en tablas comparativas, dando los correspondientes resultados con sus respectivas mezclas, cada procedimiento estará detallado para su respectivo análisis, las fotos de los ensayos tomadas estarán detalladas en los anexos, se

procederá dar un criterio de la mezcla que cumpla con el tema investigativo propuesto para estabilizar los suelos de baja capacidad portante.

Se presentan los ensayos realizados a la arcilla negra su clasificación, proctor y C.B.R., ensayos de clasificación a las mezclas realizadas con diversos porcentajes del material propuesto en el tema investigativo y ensayos completos a la mezcla que cumple con las especificaciones del ministerio de transporte y obras públicas como material de mejoramiento.

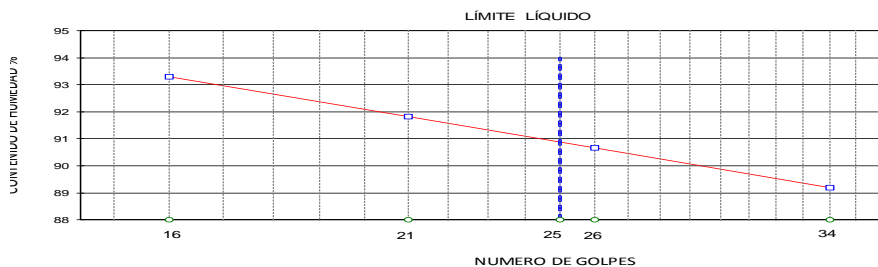
**Tabla 11**

*Ensayo de clasificación*

**REGISTRO DE ENSAYOS**  
**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA**  
**(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

<b>PROYECTO:</b>		Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales		<b>CALICATA:</b>	1	
<b>UBICACIÓN:</b>				<b>MUESTRA:</b>	1	
<b>FECHA DE TOMA:</b>		8-Jun-22		<b>PROFUND (m):</b>		
				<b>FECHA ENSAYO:</b>	9-Jun-22	
<b>ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:</b>			<b>Límite Líquido</b>	<b>≤ 36</b>		
				<b>Índice de Plasticidad</b>		
				<b>≤ 9</b>		
Valor de:		P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%	
<b>1. Contenido de agua</b>	Golpes	765.00	698.57	272.00	15.57	
	34	22.87	16.69	9.76	89.18	
	26	23.20	16.88	9.91	90.67	
<b>2. Límite Líquido</b>	21	25.12	17.82	9.87	91.82	
	16	24.98	17.48	9.44	93.28	
		18.10	15.86	9.89	37.52	
<b>3. Límite Plástico</b>		17.84	15.74	10.13	37.43	
		16.87	14.93	9.84	38.11	
<b>4. Granulometría</b>				<b>5. Resumen</b>		
Peso inicial húmedo para cálculos =		493.00		% de Grava = <b>0</b>		
Peso inicial seco para cálculos =		426.57		% de Arena = <b>4</b>		
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL = <b>91</b>	
4"		0.0	100.0	100	Límite Plástico LP = <b>38</b>	
1 1/2"					Índice Plástico IP = <b>53</b>	
1"					% Humedad w = <b>16</b>	
3/4"					<b>6. Clasificación</b>	
3/8"					SUCS: <b>CH</b>	
No. 4	0.44	0.1	99.9		AASHTO: <b>A-7-5</b>	
No. 10					IG(86): <b>62</b>	
No. 40					IG(45): <b>20</b>	
No. 200	18.45	4.4	95.6	2 - 20		
<b>7. Descripción:</b> Arcilla limosa negra						



**8. Observaciones:**

Emite: \_\_\_\_\_  
 Laboratorista

Aprueba: \_\_\_\_\_  
 Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Elaborado por: Campoverde, M (2024)





**Tabla 13**

*Ensayo de CBR*

<b>PROYECTO :</b>		<b>Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales</b>						
<b>DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:</b>								
<b>ASTM</b>	<b>D 1557</b>	<b>SOBRE CARGA</b>	<b>4.54 Kgr</b>	<b>HUMEDAD DE LA MUESTRA : 16,12%</b>				
<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	<b>21.60%</b>	<b>Densidad Máxima Seca</b>	<b>1442 Kgr/m3</b>	<b>Calicata Nº:</b>	<b>1</b>	<b>Muestra No.:</b> 1		
<b>LL=</b> 91	<b>LP=</b> 38	<b>IP=</b> 53	<b>Profundidad:</b>					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO</b>								
<b>Molde No.</b>	5		V		L			
<b>No. De Capas</b>	5		5		5			
<b>No. De Golpes por Capas</b>	56		25		12			
<b>ESTADO DE LA MUESTRA</b>	<b>ANTES DE SUMERGIR</b>	<b>DESPUES DE SUMERGIR</b>	<b>ANTES DE SUMERGIR</b>	<b>DESPUES DE SUMERGIR</b>	<b>ANTES DE SUMERGIR</b>	<b>DESPUES DE SUMERGIR</b>		
Peso muestra humeda + molde (gr)	11132	11485	11694	12032	10416	10735		
Peso del molde (gr)	7026		7834		6945			
Peso de muestra humeda (gr)	4106	4459	3860	4198	3471	3790		
Volumen muestra (cm3)	2362.19	2519.45	2374.57	2535.09	2332.81	2490.86		
Peso unitario humedo (gr/cm3)	1.738	1.770	1.626	1.656	1.488	1.522		
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA</b>	<b>HUMEDAD INICIAL</b>	<b>HUMEDAD FINAL</b>	<b>HUMEDAD INICIAL</b>	<b>HUMEDAD FINAL</b>	<b>HUMEDAD INICIAL</b>	<b>HUMEDAD FINAL</b>		
<b>Recipiente No.</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>V</b>	<b>R</b>		
Peso muestra humeda + tarro (gs)	83.46	84.54	76.56	74.65	77.45	85.02		
Peso de la muestra seca + tarro (gs)	71.87	69.59	66.07	61.92	66.95	70.07		
Peso del agua (gs)	11.59	14.95	10.49	12.73	10.50	14.95		
Peso del tarro (gs)	17.08	17.40	16.83	17.34	17.60	17.09		
Peso de la muestra seca (gs)	54.79	52.19	49.24	44.58	49.35	52.98		
Contenido de humedad promedio (%)	21.15%	28.65%	21.30%	28.56%	21.28%	28.22%		
Peso unitario seco (gr/cm3)	1434.72	1375.75	1340.07	1288.13	1226.87	1186.70		
Porcentaje de Compactación:	99.50%	95.41%	92.93%	89.33%	85.08%	82.30%		
<b>DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)</b>								
<b>DIA DEL MES</b>	<b>HORA DEL DIA</b>	<b>INTER. DE TIEMPO EN HORA</b>	<b>MOLDE No. 5</b>		<b>MOLDE No. V</b>		<b>MOLDE No. L</b>	
			<b>ESPONJAMIENTO</b>		<b>ESPONJAMIENTO</b>		<b>ESPONJAMIENTO</b>	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
10/6/2022	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
11/6/2022	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
12/6/2022	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
13/6/2022	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
14/6/2022	09H00	96	0.3051	6.7%	0.3098	6.8%	0.3105	6.8%
<b>Emite:</b>			<b>Aprueba:</b>					
<b>Laboratorista</b>			<b>Ing. Gonzalo Velasco Cerezo</b>					

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Tabla 14**

*Ensayo de CBR*

<b>C.B.R. PENETRACION</b>									
<b>PROYECTO :</b> Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales									
<b>FECHA:</b> 14/06/2022									
<b>Localización:</b> _____			<b>Calicata:</b> 1			<b>Muestra:</b> 1			
<b>MOLDE No :</b> 5		<b>Peso del Molde:</b> 7.03 Kg.		<b>Volumen del Molde (V):</b> 2362,19 cm <sup>3</sup>					
<b>No Golpes por Capa:</b> 56		<b>No. Capas :</b> 5		<b>Peso del Martillo:</b> 4.54 Kg.		<b>Altura de caída:</b> 45.7 cm			
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>			1	2	3	2	3		
			<b>CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS</b>			<b>CARGA DE PENETRACION EN Kg.</b>			
0.635 mm. (0.025")		46.57				21.17			
1.27 mm. (0.05")		113.37				51.53			
2.54 mm. (0.10")		199.98				90.90			
3.81 mm. (0.15")		277.54				126.15			
5.08 mm. (0.20")		345.21				156.91			
7.62 mm. (0.30")		486.37				221.08			
10.16 mm. (0.40")		611.90				278.13			
12.70 mm. (0.50")		710.19				322.81			
			<b>CARGA UNITARIA EN Lb/pulg<sup>2</sup></b>			<b>CARGA UNITARIA EN kg/cm<sup>2</sup></b>			
0.635 mm. (0.025")		15.52				1.09			
1.27 mm. (0.05")		37.79				2.66			
2.54 mm. (0.10")		66.66				4.69			
3.81 mm. (0.15")		92.51				6.50			
5.08 mm. (0.20")		115.07				8.09			
7.62 mm. (0.30")		162.12				11.40			
10.16 mm. (0.40")		203.97				14.34			
12.70 mm. (0.50")		236.73				16.64			

C.B.R.: 7.80 %

HINCHAMIENTO: 6.66 %

PARA: 2.54 mm. De penetración

Observaciones:

Operator:

Calculado por:

Verificado por:

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Tabla 15**

*Ensayo de CBR*

<b>C.B.R. PENETRACION</b>							
<b>PROYECTO : Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales</b>							
<b>FECHA: 14/06/2022</b>							
<b>Localizacion:</b> _____		<b>Calicata:</b> <u>1</u>		<b>Muestra: 1</b>			
<b>MOLDE No :</b> V		<b>Peso del Molde:</b> 7.85 Kg.		<b>Volumen del Molde (V):</b> 2374,57 cm <sup>3</sup>			
<b>No Golpes por Capa:</b> 25		<b>No. Capas :</b> 5		<b>Peso del Martillo:</b> 4.54 Kg.		<b>Altura de caída:</b> 45.7 cm	
NUMERO DE ENSAYO		1	2	3	1	2	3
		CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS			CARGA DE PENETRACION EN Kg.		
0.635 mm.	(0.025")	33.38			15.17		
1.27 mm.	(0.05")	72.96			33.16		
2.54 mm.	(0.10")	134.81			61.28		
3.81 mm.	(0.15")	208.23			94.65		
5.08 mm.	(0.20")	270.11			122.78		
7.62 mm.	(0.30")	344.39			156.54		
10.16 mm.	(0.40")	399.69			181.68		
12.70 mm.	(0.50")	451.70			205.32		
		CARGA UNITARIA EN Lb/pulg <sup>2</sup>			CARGA UNITARIA EN kg/cm <sup>2</sup>		
0.635 mm.	(0.025")	11.13			0.78		
1.27 mm.	(0.05")	24.32			1.71		
2.54 mm.	(0.10")	44.94			3.16		
3.81 mm.	(0.15")	69.41			4.88		
5.08 mm.	(0.20")	90.04			6.33		
7.62 mm.	(0.30")	114.80			8.07		
10.16 mm.	(0.40")	133.23			9.36		
12.70 mm.	(0.50")	150.57			10.58		

Penetration (inches)	CBR (%)
0.025	49.7
0.2	62.27
0.5	6.27

C.B.R.: 6.27 %

HINCHAMIENTO: 6.76 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones: \_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_

Calculado por: \_\_\_\_\_

Verificado por: \_\_\_\_\_

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Tabla 16**

*Ensayo de CBR*

<b>C.B.R. PENETRACION</b>							
<b>PROYECTO :</b> Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales							
<b>FECHA:</b> 14/06/2022							
<b>Localización:</b> _____		<b>Calicata:</b> 1		<b>Muestra:</b> 1			
<b>MOLDE No :</b> L		<b>Peso del Molde:</b> 6.95 Kg.		<b>Volumen del Molde (V):</b> 2332,81 cm <sup>3</sup>			
<b>No Golpes por Capa:</b> 12		<b>No. Capas :</b> 5		<b>Peso del Martillo:</b> 4.54 Kg.		<b>Altura de caída:</b> 45.7 cm	
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>		1	2	3	1	2 3	
		<b>CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS</b>			<b>CARGA DE PENETRACION EN Kg.</b>		
0.635 mm. (0.025")		21.84			9.93		
1.27 mm. (0.05")		55.64			25.29		
2.54 mm. (0.10")		105.95			48.16		
3.81 mm. (0.15")		152.14			69.15		
5.08 mm. (0.20")		186.78			84.90		
7.62 mm. (0.30")		252.78			114.90		
10.16 mm. (0.40")		293.22			133.28		
12.70 mm. (0.50")		320.45			145.66		
		<b>CARGA UNITARIA EN Lb/pulg<sup>2</sup></b>			<b>CARGA UNITARIA EN kg/cm<sup>2</sup></b>		
0.635 mm. (0.025")		7.28			0.51		
1.27 mm. (0.05")		18.55			1.30		
2.54 mm. (0.10")		35.32			2.48		
3.81 mm. (0.15")		50.71			3.56		
5.08 mm. (0.20")		62.26			4.38		
7.62 mm. (0.30")		84.26			5.92		
10.16 mm. (0.40")		97.74			6.87		
12.70 mm. (0.50")		106.82			7.51		

C.B.R.: 4.23 %

HINCHAMIENTO: 6.78 %

PARA: 5.08 mm. De penetración

Observaciones:

Operador:

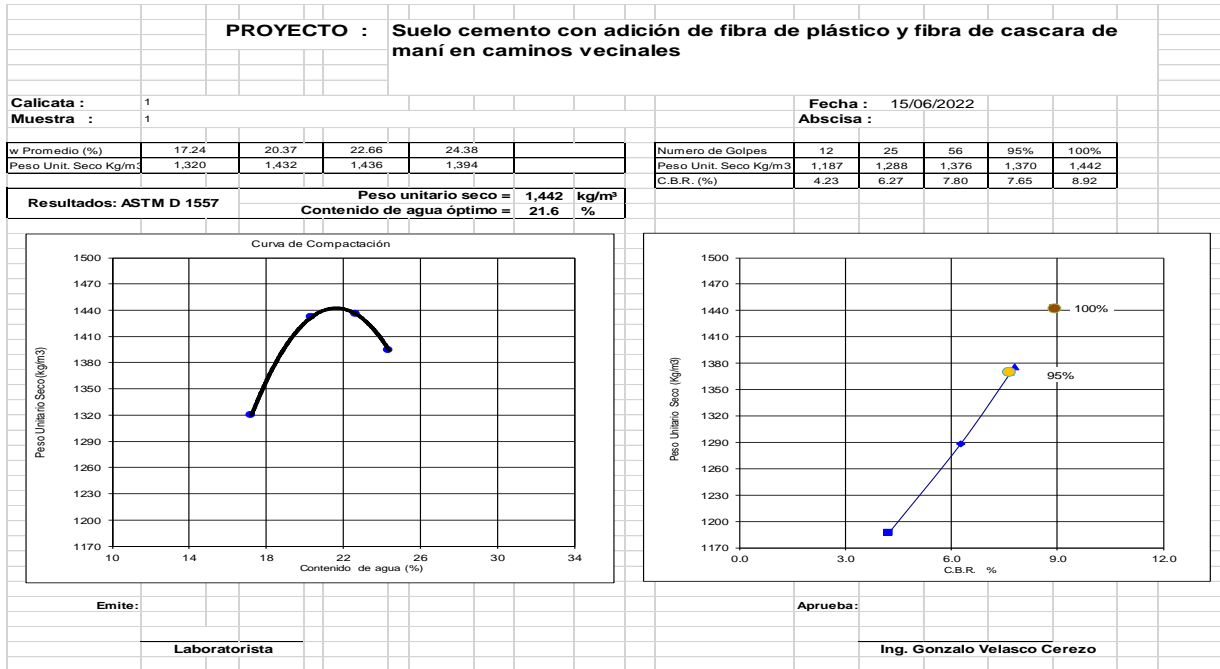
Calculado por:

Verificado por:

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Tabla 17**

*Ensayo de CBR*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Ensayos de peso unitario del cemento.**

**Tabla 18**

*Ensayo de contenido de humedad*

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL	<b>PESO UNITARIO EN AGREGADO TRITURADO</b>		
NORMA ASTM C 29			
<b>Proyecto:</b>	Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales	<b>Muestra:</b>	cemento
<b>Para:</b>	tema de tesis	<b>Ensayado:</b>	
<b>Fecha:</b>	10 de junio del 2022	<b>Calculado:</b>	G.V.
		<b>Informe N°</b>	
<b>Descripción:</b>	Cemento		
V: volumen del recipiente, ver tabla	2,795	cm <sup>3</sup>	
T: masa del recipiente	1,867	g	
Msr: masa agregado suelto + recipiente	8,251	g	
Mcr: masa agregado compactado + recipiente	9,390	g	
Ms: masa agregado suelto Msr - T	6,384	g	
Mc: masa agregado compactado Mcr - T	7,523	g	
<b>Peso unitario suelto</b>	<b>2,284</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	
<b>Peso unitario compactado</b>	<b>2,692</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	
	Tamaño máximo nominal	Capacidad del recipiente	
	mm (plg)	pie <sup>3</sup> (lt)	
	< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)	
	25.0 (1)	1/3 (9.3)	
	37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)	
	75.0 (3)	1 (28.0)	
Laboratorista			

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

## Ensayos de peso unitario de la fibra de cascara de maní.

**Tabla 19**

*Ensayo de contenido de humedad*

GONZALO VELASCO INGENIERO CIVIL		PESO UNITARIO EN AGREGADO TRITURADO		
NORMA ASTM C 29				
<b>Proyecto:</b>	Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales		<b>Muestra:</b>	Fibra de cascara de maní
			<b>Ensayado:</b>	
<b>Para:</b>	tema de tesis		<b>Calculado:</b>	G.V.
<b>Fecha:</b>	10 de junio del 2022		<b>Informe N°</b>	
<b>Descripción:</b>	Fibra de cascara de maní			
V: volumen del recipiente, ver tabla		2,795		cm <sup>3</sup>
T: masa del recipiente		1,867		g
Msr: masa agregado suelto + recipiente		6,085		g
Mcr: masa agregado compactado + recipiente		6,359		g
Ms: masa agregado suelto Msr - T		4,218		g
Mc: masa agregado compactado Mcr - T		4,492		g
<b>Peso unitario suelto</b>		<b>1,509</b>		kg/m <sup>3</sup>
<b>Peso unitario compactado</b>		<b>1,607</b>		kg/m <sup>3</sup>
			Tamaño máximo nominal mm (plg)	Capacidad del recipiente pie <sup>3</sup> (lt)
			< = a 12.5 (1/2)	1/10 (2.8)
			25.0 (1)	1/3 (9.3)
			37.5 (1 1/2)	1/2 (14.0)
			75.0 (3)	1 (28.0)
Laboratorista				

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Ensayos de clasificación, mezcla: Arcilla 75%, cemento 10%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%**

**Tabla 20**

*Ensayo de humedad*

**REGISTRO DE ENSAYOS**

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA  
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

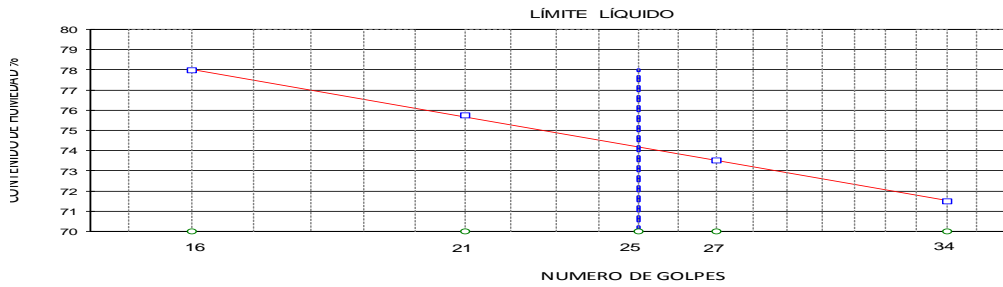
<b>PROYECTO:</b>	Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales	<b>SONDEO:</b>	1
<b>UBICACIÓN:</b>	Arcilla 75%, cemento 10%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%	<b>MUESTRA:</b>	1
<b>FECHA DE TOMA:</b>	8-Jun-22	<b>PROFUND (m):</b>	
<b>ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:</b>	<b>Límite Líquido <math>\leq 36</math></b>	<b>Índice de Plasticidad <math>\leq 9</math></b>	<b>FECHA ENSAYO:</b> 11-Jun-22

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	4,937.00	4,032.00	266.00	24.03
Golpes				
34	24.19	17.95	9.22	71.48
27	22.56	17.34	10.24	73.52
<b>2. Límite Líquido</b>	21	23.18	9.56	75.74
16	20.58	15.41	8.78	77.98
<b>3. Límite Plástico</b>	17.54	15.44	9.35	34.48
	17.68	15.54	9.18	33.65
	18.42	16.00	8.74	33.33

<b>4. Granulometría</b>	<b>5. Resumen</b>
Peso inicial húmedo para cálculos = 4,671.00	% de Grava = <b>7</b>
Peso inicial seco para cálculos = 3,766.00	% de Arena = <b>15</b>
	% de Finos = <b>78</b>
	Límite Líquido LL = <b>74</b>
	Límite Plástico LP = <b>34</b>
	Índice Plástico IP = <b>40</b>
	% Humedad w = <b>24</b>
	<b>6. Clasificación</b>
	SUCS: <b>CH</b>
	AASHTO: <b>A-7-5</b>
	IG(86): <b>35</b>
	IG(45): <b>20</b>

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO
4"	0.00	0.0	100.0	100
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	256.00	6.8	93.2	
No. 10				
No. 40				
No. 200	556.20	21.6	78.4	2 - 20

**7. Descripción:** Arcilla limosa negra con restos de materia organica



**8. Observaciones:**

Emite:

\_\_\_\_\_  
Laboratorista

Aprueba:

\_\_\_\_\_  
Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Elaborado por: Campoverde, M (2024)



**Tabla 21**

*Ensayo de clasificación*

REGISTRO DE ENSAYOS

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA  
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

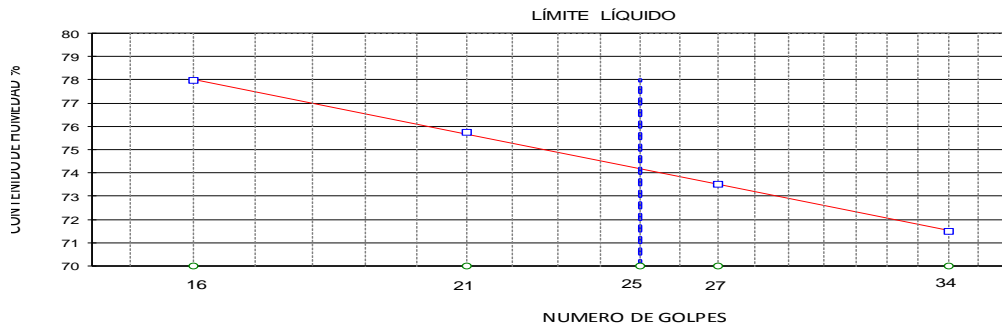
**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

<b>PROYECTO:</b>	Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de mani en caminos vecinales	<b>SONDEO:</b>	1
<b>UBICACIÓN:</b>	Arcilla 75%, cemento 10% , fibra de cascara de mani 10% y fibra de plastico 5%	<b>MUESTRA:</b>	1
<b>FECHA DE TOMA:</b>	8-Jun-22	<b>PROFUND (m):</b>	
		<b>FECHA ENSAYO:</b>	11-Jun-22

Valor de:	Límite Líquido ≤ 36		Índice de Plasticidad ≤ 9	
	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	4,937.00	4,032.00	266.00	24.03
	Golpes			
	34	24.19	17.95	9.22
	27	22.56	17.34	10.24
<b>2. Límite Líquido</b>	21	23.18	17.31	9.56
	16	20.58	15.41	8.78
		17.54	15.44	9.35
		17.68	15.54	9.18
<b>3. Límite Plástico</b>		18.42	16.00	8.74
				34.48
				33.65
				33.33

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =	4,671.00				% de Grava =	<b>7</b>
Peso inicial seco para cálculos =	3,766.00				% de Arena =	<b>15</b>
					% de Finos =	<b>78</b>
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL =	<b>74</b>
4"	0.00	0.0	100.0	100	Límite Plástico LP =	<b>34</b>
1 1/2"					Índice Plástico IP =	<b>40</b>
1"					% Humedad w =	<b>24</b>
3/4"						
3/8"						
No. 4	256.00	6.8	93.2			
No. 10						
No. 40						
No. 200	556.20	21.6	78.4	2 - 20		
					<b>6. Clasificación</b>	
					SUCS:	<b>CH</b>
					AASHTO:	<b>A-7-5</b>
					IG(86):	<b>35</b>
					IG(45):	<b>20</b>

**7. Descripción:** Arcilla limosa negra con restos de materia organica



**8. Observaciones:**

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

Ensayos de clasificación, mezcla: Arcilla 65%, cemento 20%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%.

Tabla 22

Ensayo de clasificación

**REGISTRO DE ENSAYOS**

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA  
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

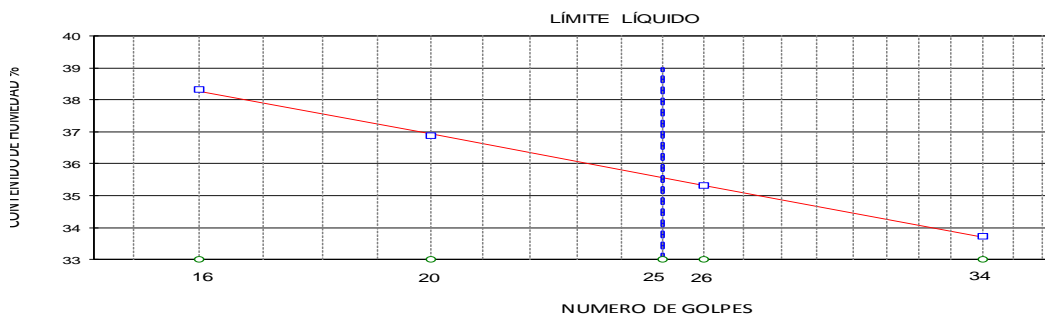
<b>PROYECTO:</b>	Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales	<b>SONDEO:</b>	2	
<b>UBICACIÓN:</b>	Arcilla 65%, cemento 20% , fibra de cascara de maní 10% y fibra de plastico 5%	<b>MUESTRA:</b>	1	
<b>FECHA DE TOMA:</b>	8-Jun-22	<b>PROFUND (m):</b>		
<b>FECHA ENSAYO:</b>		<b>FECHA ENSAYO:</b>	13-Jun-22	
<b>ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO:</b>		<b>Límite Líquido</b>	<b>≤ 36</b>	<b>Índice de Plasticidad</b>
			<b>≤ 9</b>	

Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	4,682.00	4,289.36	265.00	9.76
Golpes				
34	22.11	18.70	8.59	33.73
26	23.56	19.68	8.69	35.30
<b>2. Límite Líquido</b>	20	21.59	18.02	8.34
	16	22.68	18.81	8.71
		18.22	16.45	9.22
<b>3. Límite Plástico</b>		18.67	16.84	9.65
		17.54	15.95	9.38

4. Granulometría	5. Resumen
Peso inicial húmedo para cálculos = 4,417.00	% de Grava = <b>15</b>
Peso inicial seco para cálculos = 4,024.36	% de Arena = <b>19</b>
	% de Finos = <b>66</b>
	Límite Líquido LL = <b>36</b>
	Límite Plástico LP = <b>25</b>
	Índice Plástico IP = <b>11</b>
	% Humedad w = <b>10</b>
	<b>6. Clasificación</b>
	SUCS: <b>ML</b>
	AASHTO: <b>A-6</b>
	IG(86): 7
	IG(45): 7

Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO
4"	0.00	0.0	100.0	100
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
No. 4	603.00	15.0	85.0	
No. 10				
No. 40				
No. 200	769.00	34.1	65.9	2 - 20

**7. Descripción:** Limo arenosa color negra con gris y restos de materia organica



**8. Observaciones:**

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

Ensayos de clasificación, mezcla: Arcilla 55%, cemento 30%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%.

Tabla 23

Ensayo de clasificación

**REGISTRO DE ENSAYOS**

**ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN PARA PROPÓSITOS DE INGENIERÍA  
(SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS) SUCS**

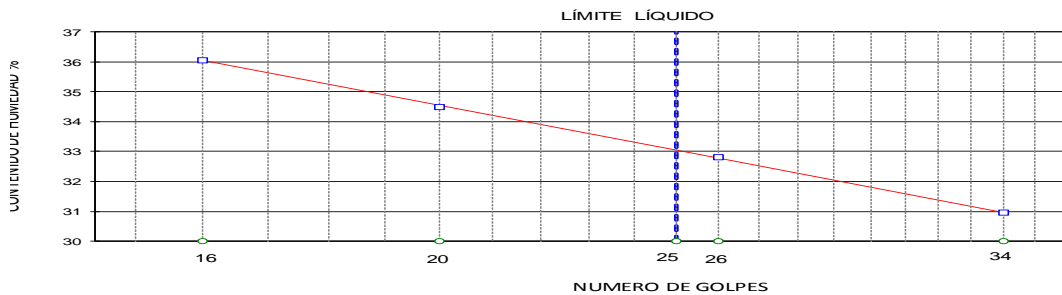
**NORMAS ASTM D 2487, D 2216, D 4318, D 422**

<b>PROYECTO:</b> Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales		<b>SONDEO:</b> 3	
<b>UBICACIÓN:</b> Arcilla 55%, cemento 30%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%		<b>MUESTRA:</b> 1	
<b>FECHA DE TOMA:</b> 8-Jun-22		<b>PROFUND (m):</b>	
		<b>FECHA ENSAYO:</b> 14-Jun-22	

ESPECIFICACIONES PARA MEJORAMIENTO: Límite Líquido $\leq 36$		Índice de Plasticidad $\leq 9$		
Valor de:	P. Húmedo + cápsula	P. Seco + cápsula	Peso cápsula	W%
<b>1. Contenido de agua</b>	4,729.00	4,512.00	265.00	5.11
Golpes				
34	23.65	20.24	9.22	30.94
26	22.15	18.99	9.36	32.81
<b>2. Límite Líquido</b>	20	24.15	20.38	9.45
16	22.65	19.24	9.78	34.49
				36.05
<b>3. Límite Plástico</b>		19.25	17.25	9.21
		18.65	16.82	9.56
		19.57	17.48	9.37
				24.88
				25.21
				25.77

4. Granulometría					5. Resumen	
Peso inicial húmedo para cálculos =		4,385.00			% de Grava = <b>13</b>	
Peso inicial seco para cálculos =		4,171.84			% de Arena = <b>23</b>	
Tamiz	Pes. Ret. parcial	% Retenido acumulado	% que pasa	Especificaciones MEJORAMIENTO	Límite Líquido LL = <b>33</b>	
4"	0.00	0.0	100.0	100	Límite Plástico LP = <b>25</b>	
1 1/2"					Índice Plástico IP = <b>8</b>	
1"					% Humedad w = <b>5</b>	
3/4"					6. Clasificación	
3/8"					SUCS: <b>ML</b>	
No. 4	538.00	12.9	87.1		AASHTO: <b>A-4</b>	
No. 10					IG(86): <b>6</b>	
No. 40					IG(45): <b>6</b>	
No. 200	973.00	36.2	63.8	2 - 20		

**7. Descripción:** Limo arenosa color negra con gris y restos de materia organica



**8. Observaciones:**

Emite:

Laboratorista

Aprueba:

Ing. Gonzalo Velasco Cerezo

Elaborado por: Campoverde, M (2024)

Ensayos de Proctor, mezcla: Arcilla 55%, cemento 30%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%.



**Ensayos C.B.R., mezcla: Arcilla 55%, cemento 30%, fibra de cascara de maní 10% y fibra de plástico 5%**

**Tabla 25**

*Ensayo de CBR*

PROYECTO :		<b>Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales</b>						
<b>DATOS DE COMPACTACION DEL SUELO PARA ENSAYOS DE C. B. R.:</b>								
ASTM	D 1557	SOBRE CARGA		4.54 Kgr	HUMEDAD DE LA MUESTRA : 6,59%			
HUMEDAD OPTIMA:		11.80%	Densidad Máxima Seca	1969 Kgr/m <sup>3</sup>	Calicata Nº:	3	Muestra No.: 1	
LL= 33	LP= 25	IP= 8		Profundidad:				
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO</b>								
Molde No.		5		V		L		
No. De Capas		5		5		5		
No. De Golpes por Capas		56		25		12		
ESTADO DE LA MUESTRA		ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	ANTES DE SUMERGIR	DESPUES DE SUMERGIR	
Peso muestra humeda + molde (gr)		12273	12534	12775	12941	11353	11505	
Peso del molde (gr)		7026		7834		6945		
Peso de muestra humeda (gr)		5247	5508	4941	5107	4408	4560	
Volumen muestra (cm <sup>3</sup> )		2362.19	2417.08	2374.57	2430.16	2332.81	2388.09	
Peso unitario humedo (gr/cm <sup>3</sup> )		2.221	2.279	2.081	2.102	1.890	1.909	
CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA MUESTRA		HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	HUMEDA D INICIAL	HUMEDA D FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	
Recipiente No.		q	h	t	A	f	g	
Peso muestra humeda + tarro (gs)		66.21	76.71	98.43	76.65	88.94	88.73	
Peso de la muestra seca + tarro (gs)		60.95	66.76	90.12	66.86	81.66	77.07	
Peso del agua (gs)		5.26	9.95	8.31	9.79	7.28	11.66	
Peso del tarro (gs)		17.63	17.32	17.63	17.34	17.54	17.43	
Peso de la muestra seca (gs)		43.32	49.44	72.49	49.52	64.12	59.64	
Contenido de humedad promedio (%)		12.14%	20.13%	11.46%	19.77%	11.35%	19.55%	
Peso unitario seco (gr/cm <sup>3</sup> )		1980.74	1897.00	1866.79	1754.62	1696.90	1597.21	
Porcentaje de Compactación:		100.60%	96.34%	94.81%	89.11%	86.18%	81.12%	
<b>DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)</b>								
DIA DEL MES	HORA DEL DIA	INTER. DE TIEMPO EN HORA	MOLDE No. 5 ESPONJAMIENTO		MOLDE No. V ESPONJAMIENTO		MOLDE No. L ESPONJAMIENTO	
			Lectura del Indicador (pulg)	%	Lectura del Indicador	%	Lectura del Indicador (pulg)	%
16/6/2022	09H00	0	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%	0.0000	0.0%
	10H00	1		0.0%		0.0%		0.0%
	11H00	2		0.0%		0.0%		0.0%
	13H00	4		0.0%		0.0%		0.0%
	17H00	8		0.0%		0.0%		0.0%
17/6/2022	09H00	24		0.0%		0.0%		0.0%
	21H00	36		0.0%		0.0%		0.0%
18/6/2022	09H00	48		0.0%		0.0%		0.0%
19/6/2022	09H00	72		0.0%		0.0%		0.0%
20/6/2022	09H00	96	0.1065	2.3%	0.1073	2.3%	0.1086	2.4%
Emite:				Aprueba:				
Laboratorista				Ing. Gonzalo Velasco Cerezo				

Elaborado por: Campoverde, M (2024)



**Tabla 27**

*Ensayo de CBR*

<b>C.B.R. PENETRACION</b>						
<b>PROYECTO :</b>		<b>Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales</b>				
<b>FECHA:</b>		<b>20/06/2022</b>				
<b>Localizacion:</b>		<b>Calicata:</b>		<b>Muestra: 1</b>		
<b>MOLDE No :</b>		<b>Peso del Molde:</b>		<b>Volumen del Molde (V):</b>		
V		7.85 Kg.		2374,57 cm <sup>3</sup>		
<b>No Golpes por Capa: 25</b>		<b>No. Capas :</b>		<b>Peso del Martillo:</b>		<b>Altura de caída:</b>
25		5		4.54 Kg.		45.7 cm
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>						
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	
		<b>1</b>			<b>2</b>	
		<b>3</b>			<b>3</b>	

**Tabla 28**

*Ensayo de CBR*

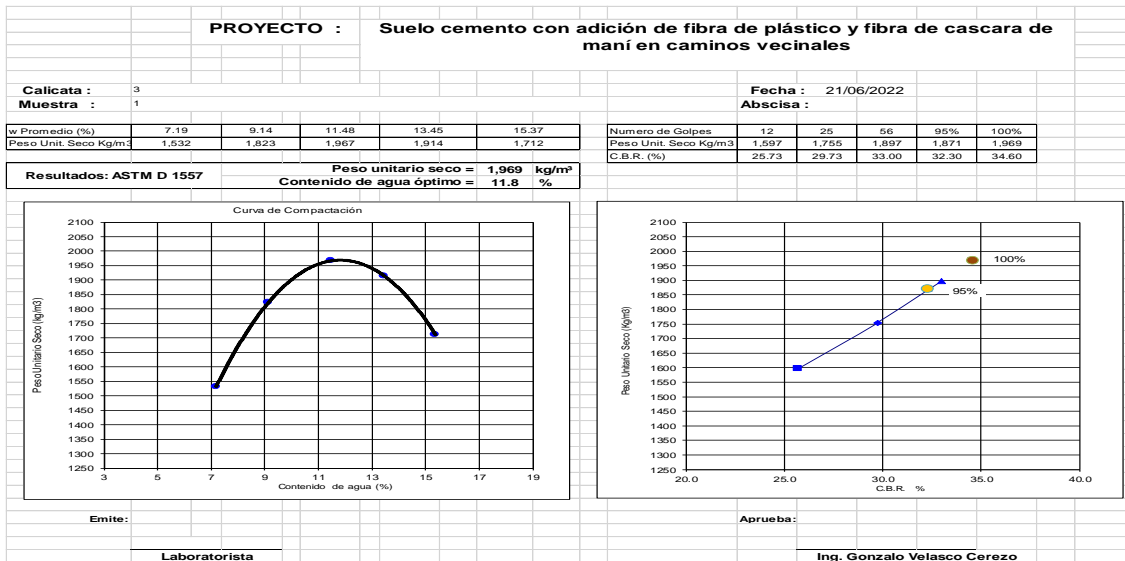
<b>C.B.R. PENETRACION</b>						
<b>PROYECTO :</b>		Suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cascara de maní en caminos vecinales				
<b>FECHA:</b>		20/06/2022				
<b>Localizacion:</b>		<b>Calicata:</b>		<b>Muestra: 1</b>		
<b>MOLDE No :</b>		<b>Peso del Molde:</b>		<b>Volumen del Molde (V):</b>		
L		6.95 Kg.		2332.81 cm <sup>3</sup>		
<b>No Golpes por Capa:</b>		<b>No. Capas :</b>		<b>Peso del Martillo:</b>		
12		5		4.54 Kg.		
				<b>Altura de caída:</b>		
				45.7 cm		
<b>NUMERO DE ENSAYO</b>						
		1	2	3	1	2
		3			2	3
<b>CARGA DE PENETRACION EN LIBRAS</b>						
<b>CARGA DE PENETRACION EN Kg.</b>						
0.635 mm.		(0.025")		37.50		17.05
1.27 mm.		(0.05")		194.21		88.28
2.54 mm.		(0.10")		524.36		238.34
3.81 mm.		(0.15")		854.78		388.54
5.08 mm.		(0.20")		1102.72		501.24
7.62 mm.		(0.30")		1375.55		625.25
10.16 mm.		(0.40")		1524.38		692.90
12.70 mm.		(0.50")		1656.67		753.03
<b>CARGA UNITARIA EN Lb/pulg<sup>2</sup></b>						
<b>CARGA UNITARIA EN kg/cm<sup>2</sup></b>						
0.635 mm.		(0.025")		12.50		0.88
1.27 mm.		(0.05")		64.74		4.55
2.54 mm.		(0.10")		174.79		12.29
3.81 mm.		(0.15")		284.93		20.03
5.08 mm.		(0.20")		367.57		25.84
7.62 mm.		(0.30")		458.52		32.23
10.16 mm.		(0.40")		508.13		35.72
12.70 mm.		(0.50")		552.22		38.82
<b>C.B.R.:</b>		25.73 %				
<b>HINCHAMIENTO:</b>		2.37 %				
<b>PARA:</b>		5.08 mm. De penetración				
<b>Observaciones:</b>						
<b>Operador:</b>						
<b>Calculado por:</b>						
<b>Verificado por:</b>						

Elaborado por: Campoverde, M (2024)



**Tabla 29**

*Ensayo de CBR*



Elaborado por: Campoverde, M (2024)

**Conclusiones del Informe**

Las conclusiones de un informe de tesis sobre el uso de suelo cemento con adición de fibra de plástico y fibra de cáscara de maní en caminos vecinales podrían variar según los hallazgos específicos del estudio. Sin embargo, aquí tienes algunas posibles conclusiones que podrían derivarse:

**Mejora en las propiedades mecánicas:** Se observó una mejora significativa en las propiedades mecánicas del suelo cemento al agregar tanto fibra de plástico como fibra de cáscara de maní. Esto incluye una mayor resistencia a la compresión, resistencia a la tracción y capacidad de carga, lo que indica una mayor durabilidad y capacidad de soporte de los caminos vecinales.

**Reducción de la fisuración:** La adición de fibra de plástico y fibra de cáscara de maní demostró reducir la incidencia de fisuración en los caminos vecinales construidos con suelo cemento. Esto podría atribuirse a la capacidad de las fibras para mejorar la cohesión del material y reducir el agrietamiento debido a la contracción y expansión del suelo.

Impacto ambiental positivo: La utilización de fibras de plástico reciclado y cáscaras de maní como adiciones al suelo cemento no solo mejora las propiedades del material, sino que también tiene un impacto ambiental positivo al reducir la cantidad de residuos plásticos y agrícolas que se descartan en vertederos, proporcionando una solución sostenible para la construcción de caminos.

## Conclusiones

Después de llevar a cabo la investigación y análisis exhaustivos sobre el uso de suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní en caminos vecinales, se han obtenido varias conclusiones importantes que resumen los hallazgos y resultados de la tesis:

**Mejora en las propiedades mecánicas:** Se ha demostrado que la adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní al suelo cemento mejora significativamente sus propiedades mecánicas, como la resistencia a la compresión, la flexión y la tracción. Estas mejoras hacen que el suelo cemento reforzado sea más resistente y duradero, lo que contribuye a una mayor vida útil de los caminos vecinales.

**Aumento de la durabilidad:** La inclusión de fibras en el suelo cemento también ha mostrado ser efectiva para aumentar la durabilidad del pavimento. Se observó una reducción significativa en la formación de grietas y la erosión superficial, lo que indica una mayor resistencia a los efectos del tráfico vehicular y las condiciones climáticas adversas.

**Impacto ambiental positivo:** El uso de fibras de plástico reciclado y fibras de cáscara de maní en el suelo cemento no solo mejora las propiedades del material, sino que también tiene un impacto ambiental positivo al reutilizar materiales de desecho y reducir la cantidad de residuos generados. Esto contribuye a la sostenibilidad y al manejo responsable de los recursos naturales.

**Viabilidad económica:** Aunque la tecnología de suelo cemento con adición de fibras puede implicar costos iniciales ligeramente más altos debido a la adquisición de materiales adicionales, se ha demostrado que ofrece una excelente relación costo-beneficio a largo plazo. La reducción en los costos de mantenimiento y reparación compensa los costos iniciales, haciendo que esta solución sea económicamente viable para la mejora de caminos vecinales.

Recomendaciones para la implementación: Con base en los hallazgos de la investigación, se han formulado varias recomendaciones para la implementación efectiva de suelo cemento con adición de fibras en proyectos de caminos vecinales.

Estas recomendaciones incluyen pautas para la selección de materiales, diseño de mezclas, métodos de construcción y prácticas de mantenimiento para garantizar el éxito a largo plazo de los proyectos.

En resumen, la investigación ha demostrado que el suelo cemento con adición de fibras de plástico y fibras de cáscara de maní es una solución efectiva y sostenible para mejorar la calidad y durabilidad de los caminos vecinales. Esta tecnología ofrece beneficios significativos en términos de resistencia, durabilidad, sostenibilidad ambiental y viabilidad económica, y tiene el potencial de ser ampliamente adoptada en proyectos de infraestructura vial en áreas rurales.

## **Recomendaciones**

Basándonos en los hallazgos y conclusiones de la tesis "Suelo Cemento con Adición de Fibra de Plástico y Fibra de Cáscara de Maní en Caminos Vecinales", se pueden formular las siguientes recomendaciones para la implementación efectiva de esta tecnología en proyectos de mejora de caminos vecinales:

**Investigación adicional:** Se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para explorar aún más las diferentes combinaciones de fibras y proporciones de materiales en el suelo cemento. Esto permitirá optimizar las mezclas para adaptarse a una variedad de condiciones de suelo y clima, así como para mejorar aún más las propiedades mecánicas y durabilidad del pavimento.

**Monitoreo continuo:** Es importante establecer un programa de monitoreo continuo para evaluar el desempeño a largo plazo del suelo cemento con adición de fibras en los caminos vecinales. Esto incluye la realización de inspecciones periódicas para identificar signos de deterioro, como grietas, deformaciones y erosión, y tomar medidas correctivas según sea necesario.

**Capacitación y transferencia de tecnología:** Se deben proporcionar programas de capacitación y transferencia de tecnología a los trabajadores y comunidades locales involucrados en la construcción y mantenimiento de caminos vecinales. Esto garantizará que cuenten con el conocimiento y las habilidades necesarias para aplicar correctamente la tecnología de suelo cemento con adición de fibras y maximizar sus beneficios.

**Participación comunitaria:** Se recomienda involucrar activamente a las comunidades locales en el proceso de planificación, diseño y ejecución de proyectos de mejora de caminos vecinales. Esto puede incluir la consulta con líderes comunitarios, la formación de comités de supervisión y la realización de reuniones informativas para fomentar la participación y el apoyo de los residentes locales.

Gestión de recursos: Es fundamental establecer un sistema eficiente de gestión de recursos para garantizar el suministro oportuno y adecuado de materiales necesarios para la construcción y mantenimiento de los caminos vecinales. Esto incluye la coordinación con proveedores de materiales y la implementación de prácticas de manejo de residuos para la disposición adecuada de los materiales de desecho.

Promoción y difusión: Se deben realizar esfuerzos continuos de promoción y difusión para aumentar la conciencia sobre las ventajas y beneficios del suelo cemento con adición de fibras en la mejora de caminos vecinales. Esto puede incluir la organización de talleres, seminarios y eventos de capacitación, así como la difusión de información a través de medios de comunicación locales y redes sociales.

Al seguir estas recomendaciones, se puede garantizar una implementación efectiva y exitosa del suelo cemento con adición de fibras en proyectos de caminos vecinales, lo que contribuirá a mejorar la conectividad, accesibilidad y calidad de vida en áreas rurales.

Se recomienda realizar, además de los ensayos de peso unitario, trituraciones más finas para mejorar la mezcla con homogeneidad, lo que le otorgaría una mejor consistencia que permitiría disminuir el porcentaje de expansión a cada mezcla a realizar; hasta cumplir con lo requerido, pero con proporciones menores, se obtendrán más datos que ayuden a controlar mejor estos materiales innovadores para estabilización de suelos.

## Referencias bibliográficas

- Barber, C. P., Cochrane, M. A., Souza Jr., C. M., & Laurance, W. F. (2014). Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, 203-209.
- Canteiro, M., Córdova-Tapia, F., & Brazeiro, A. (2018). Tourism impact assessment: A tool to evaluate the environmental impacts of touristic activities in Natural Protected Areas. *Tourism Management Perspectives*, 220-227.
- Čičković, M. (2016). Influence of Human Behaviour on Geometric Road Design. *6th Transport Research Arena*, 4364-4373. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516303647>
- Davey, N., Dunstall, S., & Halgamuge, S. (2017, abril). *Optimal road design through ecologically sensitive areas considering animal migration dynamics*. Obtenido de sciencedirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968090X17300566>
- García Ramírez, Y., Zárate, B., Segarra, S., & González, J. (2017, octubre). *Variación Diaria y Horaria de la Velocidad de Operación en Carreteras Rurales de Dos Carriles en el Cantón Loja*. Obtenido de scielo: <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rpolit/v40n1/2477-8990-rpolit-40-01-00045.pdf>
- Herrador Martínez, R. (2015, febrero 5). *Análisis del comportamiento, en condiciones de uso de tráfico real, de firmes contruidos con capas de material procedente de residuos de construcción y demolición*. Obtenido de Repositorio Institucional de la Universidad de Granada: <http://digibug.ugr.es/handle/10481/39893>
- INAMHI. (2001). *Anuario Meteorológico 1997*. Quito.
- Ioannidou, D., Meylan, G., Sonnemann, G., & Habert, G. (2017). Is gravel becoming scarce? Evaluating the local criticality of construction. *Resources, Conservation & Recycling*, 25–33.
- Jiménez, P. d. (2016, abril). *Significancia de la seguridad vial en un desarrollo sostenible. Análisis del escenario multirriesgo*. Obtenido de Repositorio institucional de la Universidad Católica de Murcia: <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2159/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Liu, Y. J., Hu, J. M., Wang, T. W., Cai, C. F., Li, Z. X., & Zhang, Y. (2015). Effects of vegetation cover and road-concentrated flow on fillslope. *Catena*.

- Lopez Lambas, M. E., & Ricci, S. (2014, diciembre 19). *Planning and Management of Mobility in Natural Protected Areas*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042814063149>
- Mallick, R., Radzicki, M., Zaumanis, M., & Frank, R. (2014). Use of system dynamics for proper conservation and recycling of aggregates for sustainable road construction. *Resources, Conservation and Recycling*, 61-73.
- Moreno Álvarez, J. P. (2018, enero). *Estudio comparativo de sostenibilidad en carreteras mexicanas*. Obtenido de UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la Universidad Politecnica de Cataluña: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/118139/TFM\\_JavierPe%CC%81rez.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/118139/TFM_JavierPe%CC%81rez.pdf)
- Onofa Guayasamín, S. Á. (2017). *Propuesta metodológica para la gestión de áreas protegidas en el Ecuador*. Obtenido de Repositorio institucional Universidad de Extremadura: [http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6472/TDUEX\\_2017\\_Onofa\\_Guayasa min.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dehesa.unex.es/bitstream/handle/10662/6472/TDUEX_2017_Onofa_Guayasa min.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Posada Henao, J. J., Cadavid Agudelo, S., & Castro Gómez, L. (2014). Consistencia en el diseño: predicción de la velocidad de operación en carreteras. *Ingeniería solidaria*, 10(17), 39-47.
- Puodziukas, V., Svarpliene, A., & Braga, A. (2016). Measures for sustainable development of road network. *6th. de Transport Research Arena*, 965 – 972.
- Sistema Nacional de Áreas Protegidas. (s.f.). *Area Nacioal de Recreación Parque Lago*. Obtenido de Áreas Protegidas: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/%C3%A1rea-nacional-de-recreaci%C3%B3n-parque-lago>
- Szeto, W. Y., Jiang, Y., Wang, D. W., & Sumalee, A. (2015). A Sustainable Road Network Design Problem with Land Use Transportation Interaction over Time. *Networks and Spatial Economics*, 791–822.
- Tarimo, M., Wondimua, P., Odecka, J., Lohnea, J., & Lædrea, O. (1917, noviembre). *Sustainable roads in Serengeti National Park: - gravel roads construction and maintenance*. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917322366>
- Trenouth, W. R., Gharabaghi, B., & Farghaly, H. (2017). Enhanced roadside drainage system for environmentally sensitive areas. *Science of the Total Environment*, 613-622.



Tverijonaite, E., Ólafsdóttir, R., & Thorsteinsson, T. (2018). Accessibility of protected areas and visitor behaviour: A case study from. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 1–10.

Vandanjon, P.-O., Vinot, E., Cerezo, V., Coiret, A., Dauvergne, M., & Bouteldja, M. (2019). *Longitudinal profile optimization for roads within an eco-design framework*. Obtenido de science direct:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361920918306655>

Xie, Y. (2019). *Protected Area*. Obtenido de Science Direct:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012409548910586X>