



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle,  
Zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Región Tumbes  
2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Estrada Elizalde, Jessica Margarita (orcid.org/0009-0007-1961-8598)

Rubio Pastor, Josue Raul (orcid.org/0000-0001-5315-1126)

**ASESOR:**

Mg. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**TRUJILLO - PERÚ**

**2024**

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios por ser quien ha estado a mi lado en cada instante, a mi familia ya que gracias a ellos me he convertido en lo que soy, gracias por su cariño y paciencia.

**Estrada Elizalde, Jessica Margarita**

En primer lugar quiero dedicar a Dios este proyecto de tesis como también a mis padres por apoyarme para llegar a esta etapa final de mi vida profesional, que sin ellos este logro sería imposible para poder alcanzar mis metas.

**Rubio Pastor, Josue Raul**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a nuestro creador por todo lo brindado a cada instante y por permitirme estar hoy aquí, como no también agradecer a mis padres por ser los que me han impulsado a seguir siempre adelante y no rendirme.

**Estrada Elizalde, Jessica Margarita**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi Padre Celestial por ser mi creador y darme las fuerzas necesarias para no rendirme y terminar mi carrera universitaria, junto a mi docente por guiarme hasta la presentación final de mi trabajo de investigación.

**Rubio Pastor, Josue Raul**



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle, zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Región Tumbes 2023", cuyos autores son RUBIO PASTOR JOSUE RAUL, ESTRADA ELIZALDE JESSICA MARGARITA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 02 de Agosto del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILDOSO FLORES ALEJANDRO <b>DNI:</b> 10712728 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 09- 08-2024 11:50:05

Código documento Trilce: TRI - 0844371



**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, RUBIO PASTOR JOSUE RAUL, ESTRADA ELIZALDE JESSICA MARGARITA estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle, zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Región Tumbes 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE <b>CARNET EXT.:</b> 005645367 <b>ORCID:</b> 0009-0007-1961-8598	Firmado electrónicamente por: EJESSICA el 02-08-2024 14:47:05
JOSUE RAUL RUBIO PASTOR <b>DNI:</b> 46659602 <b>ORCID:</b> 0000-0001-5315-1126	Firmado electrónicamente por: JRUBIOPA el 02-08-2024 11:50:10

Código documento Trilce: TRI - 0844373

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	38
3.1. Tipo Y Diseño De Investigación.....	38
3.2. Variables y Operacionalización.....	39
3.3. Población (criterios de selección) muestra, muestreo, unidad de análisis . .....	40
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.5. Procedimientos .....	43
3.6. Método de Análisis de datos .....	55
3.7. Aspectos éticos .....	55
IV. RESULTADOS.....	56
V. DISCUSIÓN .....	79
VI. CONCLUSIONES .....	82
VII. RECOMENDACIONES.....	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS .....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Distribución de viguetas y probetas .....	41
<b>Tabla 2</b> Resultados estudio químico de las cenizas .....	56
<b>Tabla 3</b> Determinación de la trabajabilidad del concreto patrón y del concreto con adiciones de 3%, 6% y 8% de cenizas de tallo de mangle.....	57
<b>Tabla 4</b> Compresión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	58
<b>Tabla 5</b> Compresión del hormigón patrón de 280 kg/cm <sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle .....	59
<b>Tabla 6</b> Compresión del hormigón patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle.....	59
<b>Tabla 7</b> Compresión del hormigón patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle.....	60
<b>Tabla 8</b> Resistencia a la flexión del hormigón patrón de 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	63
<b>Tabla 9</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle.....	63
<b>Tabla 10</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle.....	64
<b>Tabla 11</b> Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle.....	64
<b>Tabla 12</b> Determinación de la resistencia a la abrasión del concreto de 280 kg/cm <sup>3</sup> .....	67
<b>Tabla 13</b> Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle.....	67
<b>Tabla 14</b> Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle.....	67
<b>Tabla 15</b> Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm <sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle.....	68
<b>Tabla 16</b> Cálculo del W18 .....	71
<b>Tabla 18</b> Presupuesto del aumento de CTM.....	78

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<b>Figura 1</b> Estructura .....	12
<b>Figura 2</b> Calzada compactada .....	13
<b>Figura 3</b> Subrasante por $c/100$ .....	13
<b>Figura 4</b> Categorías .....	13
<b>Figura 5</b> Requerimientos de granulometría subbase granular .....	14
<b>Figura 6</b> mínimos requerimientos subbase granular .....	15
<b>Figura 7</b> Grosor de las losas de hormigón según la vía .....	15
<b>Figura 8</b> Dimensiones de losa .....	16
<b>Figura 9</b> Junta de contracción longitudinal .....	16
<b>Figura 10</b> Detalle de junta de contracción longitudinal .....	16
<b>Figura 11</b> Junta longitudinal ensamblada sin unión .....	17
<b>Figura 12</b> Junta de construcción longitudinal uniones corrugada .....	17
<b>Figura 13</b> Recomendación de longitudes en barras de amarre .....	17
<b>Figura 14</b> Junta contracción transversal con y sin los pasadores .....	18
<b>Figura 15</b> Junta con pasador transversal .....	18
<b>Figura 16</b> Junta expansivas .....	19
<b>Figura 17</b> Junta para aislar .....	19
<b>Figura 18</b> Pavimentos rígidos y su clasificación .....	19
<b>Figura 19</b> Hormigón simple sin los pasadores .....	20
<b>Figura 20</b> Diámetros recomendados para los pasadores .....	21
<b>Figura 21</b> Hormigón simple con pasadores .....	21
<b>Figura 22</b> Crecimiento por departamentos .....	23
<b>Figura 23</b> Distribución de carril .....	24
<b>Figura 24</b> Distribución direccional .....	25
<b>Figura 25</b> Cemento tipo I .....	27
<b>Figura 26</b> Granulometría del fino para pavimentos concreto hidráulico .....	29
<b>Figura 27</b> Granulometría el a. g. ....	30
<b>Figura 28</b> Recomendación de resistencia hormigón de acuerdo al rango de tráfico .....	31
<b>Figura 29</b> Promedio de resistencia a compresión .....	31
<b>Figura 30</b> Asentamiento de mezclas .....	32
<b>Figura 31</b> Valores recomendados para el asentamiento de distintos tipos de construcción .....	32

<b>Figura 32</b> Volumen de agua unitario.....	33
<b>Figura 33</b> <i>Gravedad específica del agua</i> .....	33
<b>Figura 34</b> Clases y categorías de exposición. ....	34
<b>Figura 35</b> Recomendación para el CA del hormigón para grados de exposición. .....	34
<b>Figura 36</b> Relación por resistencia agua - cemento. ....	35
<b>Figura 37</b> Relación por resistencia agua - cemento. ....	35
<b>Figura 38</b> Manglares.....	36
<b>Figura 39</b> Gráfico de medidas ensayo a compresión a los 7 días .....	60
<b>Figura 40</b> Gráfico de medidas ensayo a los 14 días a compresión .....	61
<b>Figura 41</b> Gráfico de medidas ensayo a compresión a los 28 días .....	62
<b>Figura 42</b> Gráfico de medidas de resultados del ensayo a flexión a los 7 días	65
<b>Figura 43</b> Gráfico de medidas de resultados del ensayo a flexión a los 14 días .....	65
<b>Figura 44</b> Gráfico de medidas de resultados de flexión a los 28 días .....	66
<b>Figura 45</b> Gráfico de medidas del porcentaje de desgaste de la resistencia a la abrasión.....	68
<b>Figura 46</b> Índices.....	72
<b>Figura 47:</b> Recomendación Nivel Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr).....	73
<b>Figura 48:</b> Modulo de Reacción de la Sub rasante y Correlación CBR .....	74
<b>Figura 49:</b> Condiciones para el Drenaje .....	75
<b>Figura 50:</b> Capas Granulares Cd (Coeficiente de Drenaje) .....	75
<b>Figura 51:</b> Valores de Transmisión de Carga J .....	76
<b>Figura 52:</b> Fórmula .....	76
<b>Figura 53:</b> Resumen del espesor del pavimento rígido $f'c=305.58 \text{ kg/cm}^2$ . ....	76
<b>Figura 54</b> Análisis de Precios Unitario de la CTM .....	77

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se tuvo como objetivo determinar el diseño de pavimento rígido utilizando un concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo parcialmente el cemento por ceniza de tallo de mangle para la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes, en la cual el tipo de investigación fue aplicada y el diseño de investigación es cuasi-experimental, esto hace que sea de mejor implementación permitiendo algún control sobre las variables, el Nivel de investigación es explicativa y el enfoque de investigación es cuantitativa como una forma de contrastar las teorías que ya existen con una serie de hipótesis que surgen de ellas. Se fabricaron respectivamente, un total de 36 probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de largo, y 36 viguetas de 15 cm x 15 cm x 53 cm para las pruebas de compresión y flexión, planteando la hipótesis que al sustituir parcialmente el cemento por ceniza de tallo de mangle, influye positivamente en el diseño de pavimento rígido para la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes, igualmente, que para **la resistencia a compresión** a 7, 14 y 28 días el diseño con el valor más alto fue el diseño con el 6% de ceniza de tallo de mangle y respecto a la **resistencia a flexión** a los 7, 14 y 28 días el diseño con el valor más alto fue también el diseño de 6% de ceniza de tallo de mangle y en cuanto a **la abrasión** también el mismo diseño fue el que mejor abrasión tiene.

**Palabras clave:** Concreto, Pavimento rígido, resistencia a compresión, resistencia a flexión, resistencia a la abrasión.

## ABSTRACT

In this research work, the objective was to determine the design of rigid pavement using concrete  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , partially replacing the cement with mangrove stem ash for the banana zone Loma Saavedra - Aguas Verdes - Tumbes region, in which the type of research was applied and the research design is quasi-experimental, this makes it better implementation allowing some control over the variables, the level of research is explanatory and the research approach is quantitative as a form to contrast the theories that already exist with a series of hypotheses that arise from them. A total of 36 specimens of 15 cm in diameter and 30 cm in length, and 36 joists of 15 cm x 15 cm x 53 cm were manufactured, respectively, for the compression and bending tests, raising the hypothesis that by partially replacing the cement with mangrove stem ash, positively influences the design of rigid pavement for the banana area Loma Saavedra - Aguas Verdes - Tumbes region, likewise, that for the compressive strength at 7, 14 and 28 days the design with the highest value was the design with 6% mangrove stem ash and with respect to the flexural strength at 7, 14 and 28 days, the design with the highest value was also the design with 6% mangrove stem ash and as for to abrasion also the same design was the one with the best abrasion.

**Keywords:** Concrete, Rigid pavement, compression resistance, flexural resistance, abrasion resistance.

## I. INTRODUCCIÓN

La investigación a presentar tiene la finalidad de realizar un diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle para la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Región Tumbes 2023.

Las cenizas del tallo de mangle son un material residual que se obtiene de la combustión de los tallos de mangle, el tallo de mangle se puede conseguir en los manglares, que son ecosistemas costeros formados por árboles y arbustos que pueden vivir en agua salada. Los manglares se encuentran a nivel mundial, en las costas tropicales y subtropicales. El uso de cenizas del tallo de mangle en pavimentos rígidos tiene la ventaja de ser un material sostenible y de bajo costo. Las carreteras pavimentadas con hormigón existentes cubren longitudes considerables en todo el mundo, pero tienen desventajas como un costo de construcción alto, resistencia a tracción baja, temperatura sensible, la falta de biodegradabilidad y una contribución significativa para emitir dióxido de carbono. Los recubrimientos fallan por erosión y por fatiga, lo que provoca daños internos, progresivos e irreversibles en el material debido a la exposición a cargas cíclicas, lo que da como resultado una disminución constante de la dureza del material y el desarrollo de pequeñas fisuras permanentes. Esto se observa en la superficie de las vías en forma de grietas horizontales y esquinas rotas. (1)

**A nivel Internacional**, durante el IV Congreso Internacional de la Ciencia y de la Tecnología en la capital argentina, Buenos Aires, el Centro geológico, Agua y Medio Ambiente (CGAMA) hizo un levantamiento de la estadística en la ciudad llamada Bahía Blanca, en donde se ensayaron 15.776 losas con hormigón donde se encontró que el 48% degradado, de los cuales el 47% se debió a fallas en la estructura y el 14% requirió reemplazo completo. Los daños se producen en el hormigón directamente debido a algunos factores como los materiales no adecuados y estructuras no adaptadas a las cualidades del tráfico. (2)

**A nivel Nacional**, el Perú, según Manual de Inventario Vial del Ministerio de Transporte (MTC), que se aprobó por Orden Directoral N° 09-2014/MTC, las aceras se encuentran en buen estado debido a la presencia de defectos en las mismas, como desgaste por uso, conectar, aflojar, parchar, agrietar y bombear. (3)

Informes del Banco de Desarrollo Interamericano (BID) señala que la red vial del Perú se encuentra deñada, algo parecido al promedio caribeño y latinoamericano

(20%); más, sin embargo, todavía el país está rezagado respecto de Chile y México, donde menos del 5% de la red vial principal está en malas condiciones.

(4)

A **nivel Regional**, Tumbes es una región del extremo norte del Perú, ubicada en la costa del Pacífico. La región es conocida por sus hermosas playas, su rica biodiversidad y sus manglares.

Por otra parte, según, Andina.pe, (2023) (5) Los bosques de manglares proporcionan una cantidad considerable de materias primas, como la madera de calidad para construir casas (resistente a las termitas), es apreciado gran en la construcción de barcos y muelles por la su densidad y que resiste a la putrefacción.

Por lo expuesto con anterioridad, esta investigación tiene el objetivo diseñar un pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle para la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Región Tumbes 2023.

Por lo expuesto con anterioridad, planteamos el **problema general**: ¿Cuál es la influencia que tendrá en el diseño de pavimento rígido las cenizas del tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? igualmente se plantaron los **problemas específicos**: ¿Cuál sería el sistema para obtener ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para diseñar el pavimento rígido de la vía que accede a la universidad autónoma de Chota en Cajamarca? ¿Cuáles serían los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿Cuál es la resistencia a la compresión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿Cuál es la resistencia a la flexión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿Cuál es la resistencia a la abrasión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿Cómo se va a determinar el espesor del pavimento rígido al utilizar un hormigón adicionando ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿De qué forma se determinará las dimensiones de los dowels para el pavimento rígido utilizando un concreto con el aumento de ceniza de tallo de mangle para

la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023? ¿Cuál es el costo – beneficio del hormigón adicionando ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?, para ello se tiene una **justificación teórica**: nos basaremos para el desarrollo de la Investigación en que las cenizas del tallo de mangle son un material de desecho que se genera en grandes cantidades en las zonas costeras. Estas cenizas tienen propiedades que las hacen aptas para su uso en el diseño de pavimentos rígidos, utilizando específicamente la norma CE 010 de Pavimentos Urbanos, así como también la MTC -05 -14 para implementar el diseño del pavimento al utilizar métodos de diseño para estructuras basados en teoría y pruebas largas, como el método PCA utilizado en Perú comúnmente. También nos vamos a basar en la norma GH 020 para elementos de diseño urbano para utilizarla como modelo de investigación para poder diseñar según los requisitos específicos del diseño de carreteras difíciles. También existe una **justificación metodológica** para que se logren los objetivos de investigación de diseños buenos de pavimento sólido con reemplazo parcial de cemento por la ceniza base de manglar, utilizando tácticas para investigar como la observación para conocer y visualizar el estado de la zona en la que nos encontramos. Realizaremos el diseño de superposición antes mencionado que se está realizando actualmente, así como analizar suelos, ya que es de suma importancia conocer el tipo de suelo sobre el que se va a construir la infraestructura vial nueva y cabe recordar que se realizarán investigaciones. Se intentó evaluar la resistencia del hormigón reemplazando el cemento parcialmente con las cenizas generadas por los troncos.

**Técnicamente**, se considera que este método es beneficioso para la construcción al mejorar las características físicas y mecánicas del hormigón para el diseño de la vía, debido al surgimiento de una nueva solución que incluye reemplazar parte del cemento con cenizas de bosques de manglares, por otro lado, trae beneficios económicos y ambientales. **Justificación Social**, esta investigación propone un diseño de pavimento rígido con sustitución de una parte de cemento por ceniza de tallo de mangle, para mejorar la resistencia del concreto de la zona bananera loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023”, mejorando la calidad de vida de personas que viven en esa zona y a los

visitantes de la comunidad. **Justificación Económica**, Estos ensayos tienen como objetivo reducir el espesor del pavimento para reducir el coste de producción del hormigón. Por otro lado, los desplazamientos de personas a esta zona disminuirán porque los vehículos consumirán menos tiempo y se reducirán los costes de mantenimiento de los vehículos. Tus unidades también serán las mismas. Como **justificación ambiental**, ya que se van a usar las cenizas provenientes de hornos que se van a utilizar para el tallo de mangle y su calentamiento, ayudando de manera positiva al impacto del medio ambiente.

El Objetivo **Principal**. Realizar el diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. **objetivos específicos**: Realizar el sistema para obtener de ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar cuáles son los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar la resistencia a la compresión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar la resistencia a la flexión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar la resistencia a la abrasión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar el espesor del pavimento rígido utilizando un hormigón adicionado de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Determinar el costo – beneficio del hormigón adicionado con ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

La **hipótesis general**: el adicionar ceniza de tallo de mangle, si influye positivamente en el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Las **hipótesis específicas** son: Si se logró obtener eficazmente la ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para diseñar el pavimento rígido para la zona Bananera Loma

Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Si fue factible determinar con precisión los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la compresión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la flexión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la abrasión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Se logro determinar eficazmente el espesor del pavimento rígido utilizando un hormigón adicionado de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023. Si fue factible determinar con precisión el costo – beneficio del hormigón con adición de ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **Antecedentes**

Se realizó para esta investigación la búsqueda de información de trabajos realizados con cenizas del tallo de mangle para analizar las propiedades del concreto para pavimento rígido la cual no tuvo éxito ya que no se consiguió ninguna investigación, pero se logró conseguir investigaciones que nos ayudan a comparar y que corresponden al análisis del concreto con adiciones de cenizas de otros productos de desecho.

### **Antecedentes internacionales**

En primer lugar, Marroquín y López (2019) (6) Su objetivo era evaluar el uso de fibras de ratán en el hormigón. Este es un estudio experimental orientado a analizar propiedades del concreto como su capacidad de compresión y flexión, en este caso mediante la adición de fibras de ratán. Por lo tanto, para la finalidad del estudio, se realizaron múltiples pruebas de laboratorio para comparar la mezcla propuesta con concreto estructural y/o concreto estándar para explorar la posibilidad de usar fibras de ratán en el concreto. Para ello se construyeron 6 pilares y 6 vigas de muestras de hormigón y 18 pilares con 0,30%, 0,50% y 0,70% de fibras y 6 muestras cada uno, siendo 18 vigas también de fibras de ratán dispuestas en la misma proporción que los pilares. Se hicieron pruebas después de 7, 14 y 28 días, dando como resultado una compresión del 0,3% y una flexión del 0,5% en comparación con el hormigón de referencia.

Por otra parte, tenemos que Ajay, Abhishek, & Kshitij (2021) (7) El principal objetivo de este estudio es probar la flexión del hormigón autocurado, ya que la flexión es un criterio clave para el diseño de los pavimentos fuertes. En este estudio, se utilizan agregados gruesos de cenizas volantes en el hormigón en proporciones para sustituir los agregados naturales, y el valor óptimo de flexión se determina utilizando un aditivo de curado. Los hallazgos de este experimento indicaron que cuando se utilizaron de manera óptima agregados de cenizas volantes y aditivos de curado, la flexión mejoró, lo cual es suficiente para la construcción de pavimento rígido según los criterios fijados por las normas indias. La resistencia del hormigón al sustituir parcialmente el árido grueso natural por áridos de cenizas volantes mejora en edades posteriores; la mejora

máxima se produjo al reemplazar con 15% de cenizas volantes. La flexión del hormigón con un reemplazo del 15% fue de 4,72 N/mm<sup>2</sup>.a los 28 días; que es un 5,12% superior al del hormigón normal, además, la adición de 1% de PEG-400 a 15% de agregados de cenizas volantes mejoró la flexión a 4,94N/mm<sup>2</sup>; que es un 9,13% más alto en comparación con el hormigón normal, en conclusión, El hormigón autocurado de 25 cm de espesor, preparado mediante la adición de 1% de PEG-400 y 15% volantes, los agregados de ceniza son seguros para diseñar pavimentos rígidos contra todas las tensiones críticas con un diseño. Carga por rueda de 7000 Kg.

Por otro lado, Sumiya & Er Mukesh (2022) (8) el tema central son los fracasos del pavimento rígido que produce deterioro del concreto como desconchado de juntas, agrietamiento por contracción, roturas de esquinas, grietas de durabilidad, etc. Se han visto muchos intentos de mantener y reparar el concreto del deterioro. Al agregar algunos aditivos en el concreto se aumenta la resistencia, rigidez y la ductilidad del hormigón aumenta. El principal objetivo es aumentar la resistencia del hormigón. La CHG se ha parcialmente sustituido por cemento y también se ha añadido fibra de acero. La porción alta de CaCO<sub>2</sub> de CHG en su composición lo convierte en un aditivo eficaz para aumentar la resistencia del hormigón. De manera similar, la fibra de acero puede aumentar la ductilidad, el agrietamiento posterior y la resistencia a la fatiga en el concreto. Por lo tanto, el trabajo de investigación está enfocado a vislumbrar el área de aplicación a aumentar las características de resistencia del hormigón. Esta ampliación supondrá un avance de diferentes propiedades como resistencia a la tracción, compresión y flexión de pruebas sustanciales. Por lo tanto, las elocuencias sobre el potencial de ingeniería y el desarrollo de calidad de proyectos de pavimento rígidos. La mezcla de reemplazo que contiene 7% de ceniza de huesos de ganado y 0,4% de fibra de acero muestra signos positivos en la fuerza en comparación al patrón. En la mezcla de ceniza de huesos de ganado y fibra de acero, el espécimen demostró alta resistencia a la tracción y a la compresión que mejora la vida útil y el impacto del pavimento rígido. La flexión también aumenta, por lo que puede ser muy útil para que el pavimento rígido mejorar su rigidez y resistencia a la fatiga. La trabajabilidad también aumenta a medida que utilizamos ceniza de hueso y fibra de acero en el hormigón. En

conclusión, el estudio refleja la posibilidad de utilizar ceniza de hueso de ganado y fibra de acero como aditivos en la mezcla de concreto del pavimento rígido.

Díaz (2020) (9) El estudio diseñó pruebas de concreto en las que se reemplazó el cemento por cenizas de termopaipa (tercer bloque), los cuales fueron sometidos a pruebas de compresión a diferentes edades para evaluar su durabilidad. La resistencia a la compresión se prueba reemplazando la ceniza de TERMOPAIPA (tercer bloque) en proporciones del 10%, 20%, 30%. Se prepararon muestras y se realizaron diversas pruebas para determinar: asentamiento, gravedad específica, temperatura, contenido de aire, trabajabilidad y compresibilidad. Se encontró que la ceniza de TERMOPAIPA (tercer bloque) reduce la compresión del hormigón en diversos grados: 10%, 20%, 30%. Se puede observar que a mayor tasa de intercambio de cenizas y menor relación agua/cemento, mayor será la relación de aditivo Plastol 8000 (plastificante) requerida. La ceniza de TERMOPAIPA (tercer bloque) confiere al hormigón una mayor trabajabilidad, asegurando mayor revenimiento y durabilidad, facilitando la construcción. Se observa que la apariencia (color) del concreto cambia debido al color oscuro de la ceniza. Las pruebas de laboratorio han demostrado que cuanto mayor es el tipo de intercambio de cenizas con cemento, menor es la temperatura del hormigón..

Por último, Bhupati & Chore (2023) (10) Este artículo analiza las propiedades en fresco, resistencia (compresión, tracción y flexión), durabilidad (penetración de iones cloruro, penetración de agua y absorción de agua) y propiedades estructurales mínimas de las mezclas SF-SCC con ceniza de bagazo de caña de azúcar (SCBA) como cemento que reemplaza. Los resultados muestran que todas las mezclas cumplieron con los requisitos de propiedades frescas del SF-SCC. Los resultados de resistencia y durabilidad se utilizaron para validar la idoneidad de dichas mezclas SF-SCC para la construcción de pavimentos rígidos según las especificaciones del Indian Roads Congress (IRC). Se puede concluir que las mezclas hasta un 40% de la SCBA pueden utilizarse en vías urbanas. Todas las mezclas con hasta un 50% de SCBA pueden ser utilizadas en la construcción de pavimentos viales en la parte interior de zonas rurales, es decir, caminos rurales. El estudio también incluyó el análisis de Vise

Ktererijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje (VIKOR) para clasificar las mezclas.

### **Antecedentes Nacionales**

Bautista & Rojas (2022) (11) En este estudio, analizar los efectos de las características mecánicas del hormigón hidráulico de ceniza de caña sobre estructuras de pavimento rígido se realiza mediante la metodología (Portland Cement Association), PCA, utilizado en la vía Próceres en el área de la Zona de Chilca, Huancayo. Su finalidad es analizar superficies duras con relación de mezcla del hormigón hidráulico calculada  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  y mezcla de concreto con relación de mezcla de concreto hidráulico calculada  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con adicionales de ceniza para la determinación del efecto de la ceniza. Se decidió utilizar los porcentajes 5,5%, 6,5%, 7,5% y 8,5%, luego de evaluar todas las características físicas y mecánicas incluidas en el cálculo. Los resultados más óptimos se obtuvieron al agregar ceniza en una cantidad del 7,5%, la consistencia disminuyó en un 6,67%, la absorción de agua aumentó en un 0,25%, la compresión del concreto aumentó en un 6,60% y la resistencia a la flexión (MR). aumentado en un 27,75%, todas estas propiedades se comparan con la mezcla estándar. De manera similar, en el diseño del pavimento, el espesor se redujo en 1,1 pulgadas, lo que llevó las tasas de fatiga y erosión para la muestra adicionada con 7,5% de ceniza de junco respectivamente a 96,41% y 7,04%. Lo mismo se aplica al modelo óptimo para el análisis de erosión: 31,47% y fatiga: 79,52%. Entonces adicionar ceniza de carrizo arrojó buenos resultados en el pavimento rígido de ingeniería de la Avenida Próceres en la zona de Chilca de Huancayo, analizado desde la perspectiva del diseño.

Sánchez (2020) (12) El estudio demostró la viabilidad técnica y económica de construir pavimentos rígidos convirtiendo el hormigón sustituyendo parcialmente el cemento por cenizas volantes. El diseño del pavimento es consistente con las recomendaciones del Manual de Construcción de Carreteras del Departamento de Transporte de 2013 y las Normas AASHTO de 1993. El recubrimiento recomendado para aplicación sobre suelos A-2-4(0)-AASHTO (SP-SM-SUKS) tiene una durabilidad de 20 años. El CBR calculado para este tipo de suelo es del 7,8% con un MDS del 95%. La carga equivalente por eje único (ESAL) es de 4,9 M; Con base en esta información, la resistencia de una losa de concreto típica

se logra en 290 kg/cm<sup>2</sup>. El espesor de la losa es de 18 cm y el espesor de la capa base se estima en 15 cm. Además, se propone duplicar la eficiencia del drenaje mediante métodos mecánicos. Este proyecto propone mejorar el concreto mediante el reemplazo parcial del cemento de acuerdo a diversa información recopilada y organizada para modelar la factorial del diseño experimental; Al reemplazar el 30% del cemento y luego de 59 días desde la fecha de fraguado, el concreto alcanza una compresión de 290 kg/cm<sup>2</sup>; Este resultado cumple con los requisitos para este recubrimiento. En resumen, nuestra base de datos y el uso de estadísticas de Fisher utilizando Mathcad 15™ nos permitieron confirmar que la durabilidad del concreto depende únicamente del número de días de curado, cuando se reemplaza el cemento, reemplazado por cenizas volantes hasta en un 30%. El modelo polinomial cuadrático predice el número de días que alcanzan la resistencia máxima ( $f'c$ ); rinde 290 kg/cm<sup>2</sup> después de 28 días de congelación.

Ayquipa & Vilca (2020) (13) El propósito de este estudio es la evaluación del uso de agregados marginales de ceniza volcánica en el diseño de losas específicas de concreto hidráulico, el cual será evaluado teniendo en cuenta los resultados del módulo de flexión y el término de esfuerzos incidentes. Los resultados mostraron que al momento de determinar las características del agregado fino que contiene ceniza volcánica, este no cumplió con todos los requisitos establecidos en la guía de construcción de carreteras estándar peruana (EG2013), el American Concrete Institute (ACI) sin embargo hace excepciones para algunas condiciones de agregados, lo que permite su uso manteniendo la resistencia y durabilidad requeridas. Se propone diseñar una mezcla de hormigón con una resistencia teórica  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup>. Pero al ensayar las muestras después de 28 días de endurecimiento se obtuvo la resistividad  $f'c = 380$  kg/cm<sup>2</sup>, este resultado es por la estrecha relación entre la ceniza volcánica y el cemento puzolánico utilizado en la mezcla. Con base en los resultados obtenidos se tomó una muestra representativa para confirmar que el suelo tenía un CBR de laboratorio del 20% con una penetración de 0.1 pulgada al 95% de densidad seca máxima, cuyos resultados fueron inconsistentes porque este resultado no está confirmado durante la vida útil del proyecto, ya que ofrece un CBR del 7,6% al realizar el mismo proceso en densidad natural. Por lo tanto, el

CBR a densidad natural se aplica con fines de diseño porque el suelo está sujeto a diversas influencias naturales a lo largo del tiempo; Por lo tanto, para proteger la superficie de la carretera, este valor de confiabilidad se toma como factor de protección.

Condori (2022) (14) El objetivo principal fue determinar el impacto adicionar cenizas de rastrojo de trigo sobre pavimento duro. Debido a la naturaleza de la investigación, es de tipo de investigación que se utilizará es a nivel de explicación y diseño de investigación experimental. Los métodos utilizados serán películas documentales, grabaciones de audio y las herramientas serán diversas pruebas y paneles técnicos. El resultado de la prueba de compresión de una muestra cilíndrica luego de 28 días para hormigón estándar es de 181,67 kg/cm<sup>2</sup>, con 5% de ceniza de paja de trigo es de 207,33 kg/m<sup>2</sup>. 10% ceniza obtuvo 209.67 kg/m<sup>2</sup>, y para hormigón agregando 15% ceniza fue 217.00 kg/cm<sup>2</sup> reemplazando parte del volumen de arena gruesa, se obtuvieron mejores resultados, bien al agregar 5%. Se descubrió que el recubrimiento duro con ceniza añadida de base de trigo proporcionaba una buena compresión.

Chuco (2021) (15) El objetivo del estudio es sustituir cemento por cenizas de centrales térmicas, es decir, pavimento rígido con una resistencia de compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Dicho estudio fue es de carácter experimental y cuasiexperimental. hicieron 96 muestras realizando ensayos de compresión y flexión. Se hicieron 4 proyectos: hormigón estándar sin cenizas añadidas, hormigón con un 5% de cenizas, hormigón con un 10% de cenizas y hormigón con un 15% de cenizas. Fueron excelentes los resultados resistencia a compresión y flexión con una resistencia máxima de compresión de 385 kg/cm<sup>2</sup> y una flexión de 38,7 kg/cm<sup>2</sup> cuando se añadió un 10% de cenizas volantes por cemento. Las investigaciones muestran que la dosis de cenizas ideal para sustituir el cemento en el hormigón con 280 kg/cm<sup>2</sup> es 10%. Gracias a esta dosis se han mejorado las características del hormigón y se vuelve trabajable. Además, las investigaciones muestran que la compresión, flexión y trabajabilidad del hormigón disminuyen un 10% y más cuando se añaden cenizas volantes.

## Bases Teóricas

### Pavimento rígido

Según las Directrices Viales del Ministerio de Transporte (MoTC) sobre Superficies y Suelos de Carreteras, las superficies de hormigón se definen como "duras" debido a la naturaleza de las losas de hormigón que las forman.

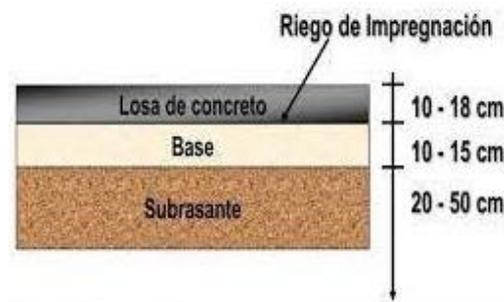
La losa de forjado absorbe casi totalmente las tensiones repetitivas de las cargas del tráfico, transfiriéndolas a las inferiores y finalmente, en medida menor, a la subbase. (16)

### Elementos

El **pavimento rígido** incluye los componentes: plataforma, losa de hormigón, subbase

**Figura 1**

*Estructura*



*Fuente:* elaboración propia.

#### **A. Subrasante:**

Las plataformas **Subrasante** son soportes, preparados para que sobre ellos se pueda construir el firme de la carretera. La función es dar soporte razonable, el valor del soporte no va a cambiar de repente, es decir, que la plataforma proporcionará un estable soporte y no tendrá una gran capacidad de carga, así que preste especial atención a la expansión del piso. (11)

La NTP CE.010 Norma de Pavimentos Urbanos establece que la calzada se debe compactar al 95% teórico de MDS (densidad seca máxima). Para suelos sueltos será Proctor Modificado y suelos cohesivos será Estándar. Para el logro

de la relación de compresión estándar, la humedad de compresión no se debe desviar de  $\pm 2\%$  del contenido óptimo de humedad. (17).

En la Figura 2 se ve lo grueso de la base de la carretera compactada dependiendo del tipo de carretera; La determinación del CBR in situ se realizará de acuerdo con la Tabla 2. Junto con su densidad de campo estos valores se van a utilizar para la comparación del CBR calculado. (17)

## Figura 2

### Calzada compactada

Espesor compactado	Tipo de vía
$\geq 250$ mm	Vías locales y colectoras
$\geq 300$ mm	Vías arteriales y expresas

Fuente: propia

## Figura 3

### Subrasante por $c/100$

Tipo de vía	Número de controles en la sub rasante por cada 100 m de vía para grado de compactación y CBR <i>in situ</i>
Expresas	04
Arteriales	03
Colectoras	02
Locales	01

Fuente: MVCS

## Figura 4

### Categorías

Categorías de subrasante	CBR
Sub rasante inadecuada (Se)	CBR < 3 %
Sub rasante insuficiente (St)	De CBR $\geq 3$ % a CBR < 6 %
Sub rasante regular (Sz)	De CBR $\geq 6$ % a CBR < 10 %
Sub rasante buena (Se)	De CBR $\geq 10$ % a CBR < 20 %
Sub rasante muy buena (St)	De CBR $\geq 20$ % a CBR < 30 %
Sub rasante excelente (Sz)	CBR $\geq 30$ %

Fuente: MVCS

## B. Subbase:

Es parte integral de la estructura de un pavimento fuerte que esta entre la losa fuerte y la base de la carretera. Compuesto por partículas densas o material estable; Su principal función es que se evite la succión de suelos de finos granos. Si la combinación de tierra, agua y tráfico rodado provoca un bombeo excesivo, se requiere una cimentación. Esta situación aparece periódicamente cuando se diseñan firmes de carreteras con gran densidad de tráfico. Se detallan las otras funciones que realiza. (11)

- Proporcionar apoyo consistente y estable.
- Incrementar el módulo (k) de la reacción del sustrato.
- Reduce los efectos de las heladas.
- Proporcionar sistema de drenaje.
- Compartir área de trabajo con el equipo de construcción.

Según la Norma Técnica de Construcción CE.010 “Pavimentos Urbanos”, los requisitos mínimos para la subrasante son los próximos: (figura 5).

### Figura 5

*Requerimientos de granulometría subbase granular.*

Tamiz	Porcentaje de pasa en peso			
	Gradación A*	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2"	100	100	-	-
1"	-	75 - 95	100	100
3/8"	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
N° 4	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
N° 10	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
N° 40	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
N° 200	2 - 8	5 - 15	5 - 15	8 - 15

Fuente: MVCS

## Figura 6

### Mínimos requerimientos subbase granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		< 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	50 % máximo	
CBR de laboratorio (1)	MTC E 132	40 % mínimo	
Limite líquido	MTC E 110	25 % máximo	
Índice de plasticidad	MTC E 111	6 % máximo	4 % máximo

Fuente: MVCS

### C. Losa:

Se compone por áridos y cemento, la cantidad mínima de cemento se determinará según experiencia anterior y ensayos de resistencia y durabilidad en laboratorio. Se utilizará hormigón con aire incorporado de ser necesario para que no haya deterioro de la superficie debido al congelamiento y deshielo y la carga de sal o para el mejoramiento del slump de la mezcla. (11)

## Figura 7

### Grosor de las losas de hormigón según la vía.

Tipo de vía	Espesor de la losa de rodadura
Vías locales	≥ 150 mm
Vías colectoras	
Vías arteriales	
Vías expresas	≥ 200 mm

Fuente: (17)

### D. Juntas:

El propósito es evitar que se agriete la losa y el agrietamiento por contracción de los hormigones por pérdida de humedad, cambios de temperatura y pendiente. El tamaño de los paneles viene determinado por las juntas horizontales y verticales. El tablero no excederá 1,25 veces el ancho y los 4,50 m, donde la altitud sobre el nivel del mar supere los 3000 m sobre el nivel del mar. Los paneles deben cortarse en ángulo recto manteniendo el espesor especificado. (18)

## Figura 8

### Dimensiones de losa

ANCHO DE CARRIL (m) = ANCHO DE LOSA (m)	LONGITUD DE LOSA (m)
2.70	3.30
3.00	3.70
3.30	4.10
3.60	4.50

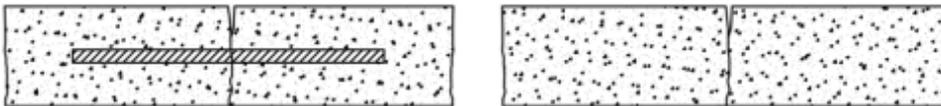
Fuente: MTC

Las **juntas de dilatación verticales** son juntas de dilatación que separan los carriles de tráfico y funciona controlando grietas y astillas. Cuando se crean dos o más vías al mismo tiempo, esto se consigue cortando  $1/3$  del grosor de la losa con disco de 3 mm de diámetro.

La carga se transmite en la junta longitudinal bloqueando los elementos y sosteniéndolos con nervaduras de acero corrugado.(18)

## Figura 9

### Junta de contracción longitudinal



## Figura 10

### Detalle de junta de contracción longitudinal

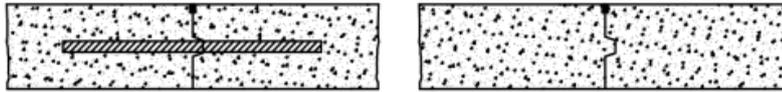


Se pueden encontrar **juntas longitudinales de construcción** dependiendo del encofrado utilizado o del acceso a adoquines. La transmisión se puede lograr mediante conexiones de llave o machihembradas. No se recomiendan las ranuras de espiga para pavimentos con espesores de losa inferiores a 25 cm. Las uniones con llave utilizan barras necesariamente para mantener los rieles lo

más juntos posible como para que funcionen las llaves. Cuando las conexiones críticas no están en uso, las vigas transversales pueden proporcionar la carga completa cuando el tráfico se desvía hacia los carriles. (11)

**Figura 11**

*Junta longitudinal ensamblada sin unión*



**Figura 12**

*Junta de construcción longitudinal uniones corrugadas*



**Figura 13** Recomendación de longitudes en barras de amarre.

Espesor de losa (mm)	Tamaño de varilla (cm) diam. x long.	Distancia de la junta al extremo libre	
		3.00 m	3.60 m
150	1.27x66	@76 cm	@76 cm
160	1.27x69	@76 cm	@76 cm
170	1.27x70	@76 cm	@76 cm
180	1.27x71	@76 cm	@76 cm
190	1.27x74	@76 cm	@76 cm
200	1.27x76	@76 cm	@76 cm
210	1.27x78	@76 cm	@76 cm
220	1.27x79	@76 cm	@76 cm
230	1.59x76	@91cm	@91cm
240	1.59x79	@91cm	@91cm
250	1.59x81	@91cm	@91cm
260	1.59x82	@91cm	@91cm
270	1.59x84	@91cm	@91cm
280	1.59x86	@91cm	@91cm
290	1.59x89	@91cm	@91cm
300	1.59x91	@91cm	@91cm

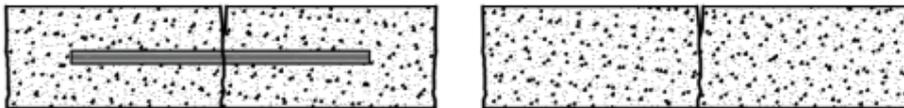
Fuente: MTC

Están construidas las **juntas transversales de contracción** a lo largo de la línea del centro de la pasarela y espaciados uniformemente para evitar grietas y grietas debido a la contracción del hormigón, la humedad y cambios de temperatura.

Posiblemente coincidan con las juntas de construcción. Se recomienda la distancia entre conductores el no exceder los 4,50 m. Se crean cortando el hormigón hasta  $1/3$  del grosor de la placa con una rueda de corte de 3 mm, creando suficientes agujeros para que se formen grietas. Se puede lograr la transferencia de carga uniando los polímeros o también usando pasadores. (11)

#### Figura 14

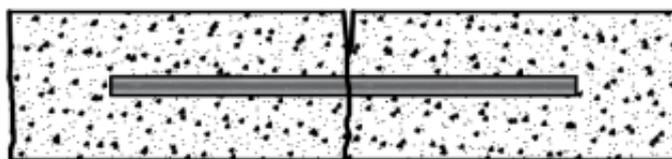
*Junta contracción transversal con y sin los pasadores.*



Las **Juntas para construir transversales** se utilizan para separar estructuras adyacentes ubicadas en diferentes estancias, como cuando se colocan terminando la jornada laboral. La carga se transmite por los pasadores. (11)

#### Figura 15

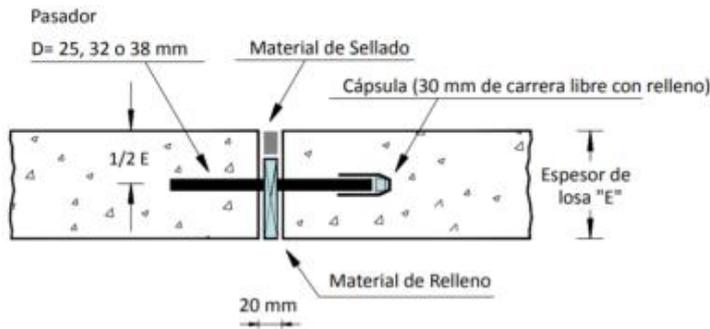
*Junta con pasador transversal*



Las **juntas transversales aislación o expansión** se utilizan para aislar intersecciones para reducir la compresión debido a la expansión debido al aumento de temperaturas y son utilizadas también para aislar estructuras. (11)

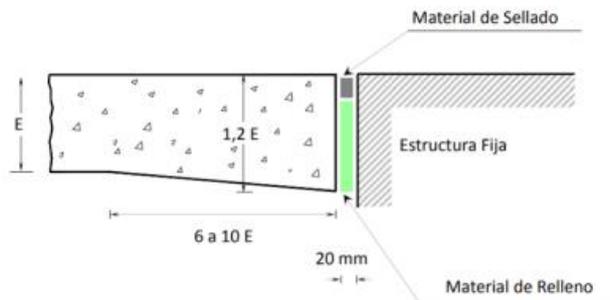
**Figura 16**

*Juntas expansivas.*



**Figura 17**

*Junta para aislar.*

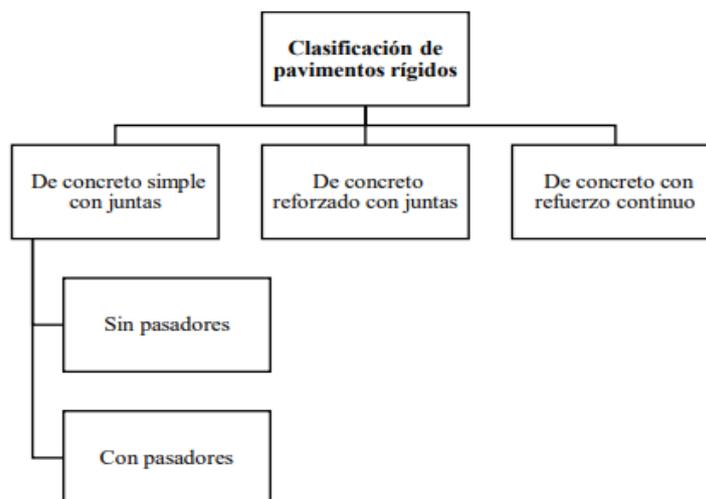


Pavimentos rígidos y su Tipología

Según el MTC, los distintos tipos de pavimentos de hormigón se clasifican de la forma siguiente (figura 18)

**Figura 18**

*Pavimentos rígidos y su clasificación.*



Fuente: propia.

En este país las superficies de concreto más comunes se llaman superficies duras y al poseer juntas entonces el tiempo de diseño se tomará como óptimo.

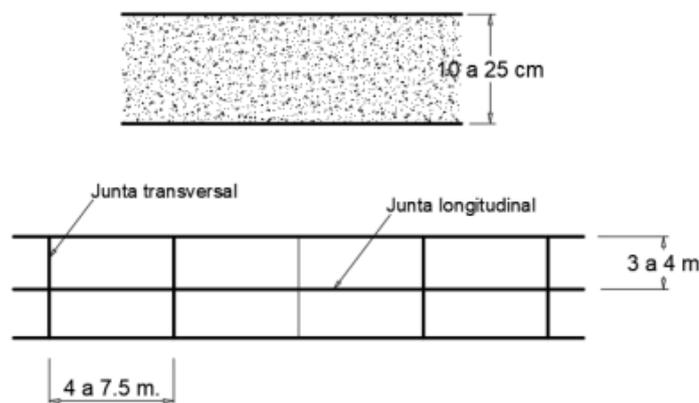
Pavimento de concreto simple:

- Sin pasadores: Se trata de superposiciones que dependen de una combinación de unidades para transportar la carga. (19)

Se utiliza en aplicaciones de tráfico ligero con menos de 4 mil iteraciones durante la fase de diseño y en climas templados, generalmente colocado en el suelo.(20)

**Figura 19**

*Hormigón simple sin los pasadores.*



Llamados también **dowels o con pasadores**, se trata de barras pequeñas de acero lisas, con un diámetro de aproximadamente 1/8 del grosor de la losa, colocadas en las juntas de dilatación del pavimento en la sección transversal. Estos se utilizan para aumentar la capacidad de transferencia de carga mecánica debido a la unión de los áridos, necesaria en la fase de diseño de pavimentos con repeticiones superiores a 4.000.000 y espesores superiores a 15 cm. Usar pasadores ayuda a reducir la inclinación, la desviación, los ángulos y las vibraciones. (18)

**Figura 20**

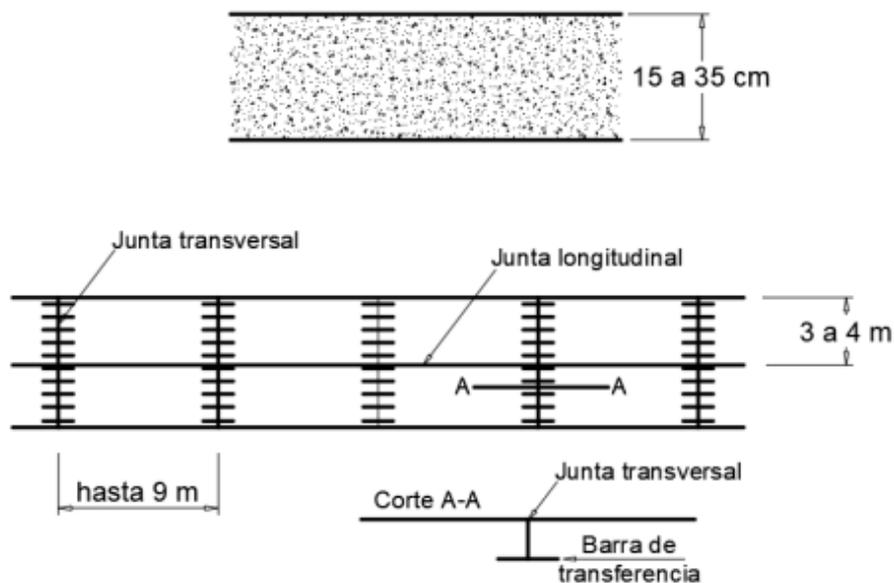
*Diámetros recomendados para los pasadores.*

Rango de espesor de losa (mm)	Diámetro		Longitud del pasador o dowells (mm)	Separación entre pasadores (mm)
	mm	pulgada		
150 - 200	25	1"	410	300
200 - 300	32	1 1/2"	460	300
30 - 430	38	1 1/2"	510	380

Fuente: MTC

**Figura 21**

*Hormigón simple con pasadores.*



Fuente: propia.

### Pavimento rígido diseñado según PCA

Este método se publicó originalmente en 1933 y se actualizó en 1966 y 1984. La determinación del mínimo espesor para el pavimento es el principal objetivo de este método y su objetivo es reducir los costos de construcción, así como reducir los costos de mantenimiento del pavimento durante la vida del pavimento. Al ser grande el espesor, lo que significa alto costo de inicio y bajo costo de mantenimiento; Contrariamente, si el coste inicial es bajo, el de mantenimiento es alto. (21)

## **Estudio de tráfico**

Estudiar el tráfico como factor de diseño según PCA es fundamental e importante porque nos proporciona un análisis integral de los ejes que provocan cargas en el pavimento, ya que en los estudios de tráfico se deben considerar los siguientes criterios:

### **a. Aforo de vehículos:**

El conteo de vehículos debe comenzar con la identificación de puntos estratégicos, también conocidos como estaciones, donde estarán ubicados durante 7 días consecutivos y las 24 horas del día. El recuento deberá registrarse como un procedimiento, teniendo en cuenta todo tipo de autos que circulen en la zona y en los 2 sentidos de la vía. (11)

### **b. Índice diario medio (IDM):**

El promedio diario resulta del volumen total de tráfico durante el número de días que se cuenta el vehículo. De manera adicional y opcional, el resultado obtenido se puede dividir por el porcentaje de tráfico, estimado para representar el número de vehículos en el contexto de evaluación y verificación del flujo de tráfico en zonas con alto tráfico vehicular. Por lo tanto, existe la fórmula siguiente para la determinación del índice promedio diario:

$$I. M. D = \frac{Vd1 + Vd2 + Vd3 + \dots + Vdn}{n}$$

Donde:

- Vdi: volumen diario de registro.
- n: cantidad días conteo.

### **c. Factor estacional de corrección (FEC):**

El MTC publica factores de corrección para autos pesados y livianos por unidad de peaje en una hoja de cálculo estándar a nivel nacional para desarrollar y evaluar proyectos de inversión en vías urbanas. Este informe les permite aplicar valores a corregir más cercanos a la zona de intervención del recuento vehicular. Será trasladado al peaje de Huacrapuquio para su investigación. (11)

**d. Índice diario anual medio (IDAM):**

Se obtiene al multiplicar el índice diario promedio por el ajuste estacional, tenemos la fórmula:

$$\text{IMDA} = \text{IMD} * \text{FCE}$$

Donde:

- IMD: índice diario medio.

- FCE: Supongamos que el factor estacional de corrección para los peajes de los turismos situados más cerca del lugar de inversión es  $\text{FCE} = 1,1$ .

**e. Cálculo de la tasa de crecimiento (r):**

La tasa de crecimiento de vehículos no pesados y pesados se calcula también al utilizar la tabla de referencia al calcular el factor de ajuste estacional, porque tenemos las tasas de crecimiento regionales siguientes. (11)

**Figura 22** *Crecimiento por departamentos.*

Departamento	Tc Vehículos ligeros	Tc Vehículos pesados
Amazonas	0.62 %	3.42 %
Ancash	0.59 %	1.05 %
Apurímac	0.59 %	6.65 %
Arequipa	1.07 %	3.37 %
Ayacucho	1.18 %	3.60 %
Cajamarca	0.57 %	1.29 %
Callao	1.56 %	4.43 %
Cusco	0.75 %	2.33 %
Huancavelica	0.83 %	3.85 %
Huánuco	0.91 %	3.54 %
Ica	1.15 %	3.90 %
Junín	0.77 %	2.83 %
La Libertad	1.26 %	3.45 %
Lambayeque	0.97 %	3.41 %
Lima provincia	1.45 %	3.07 %
Lima	1.45 %	3.69 %
Loreto	1.30 %	1.29 %
Madre de Dios	2.58 %	1.98 %
Moquegua	1.08 %	0.27 %
Pasco	0.84 %	0.36 %
Piura	0.87 %	3.23 %
Puno	0.92 %	3.21 %
San Martín	1.49 %	3.84 %
Tacna	1.50 %	2.88 %
Tumbes	1.58 %	2.60 %
Ucayali	1.15 %	2.77 %

#### f. Índice diario anual medio proyectado:

La previsión se realiza porque en realidad los proyectos desde la formación del concepto, pasando por los programas de inversión, luego la implementación y la operación final requieren de un período de tiempo que debe tomarse en cuenta en el futuro, ya que este período de tiempo puede durar varios años, por eso se necesita realizar la previsión IMDA. Se utilizará para ello una futura previsión, teniendo en cuenta la dinámica de aumento de los autos pesados y no pesados respectivamente. (11)

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

Donde:

- $T_n$ : tránsito de proyección.
- $T_0$ : cantidad actual.
- $n$ : año futuro de proyección.
- $r$ : tasa de crecimiento pesados, no pesados.

#### g. Factor de carril ( $F_c$ ) y direccional ( $F_d$ )

Para calcular los coeficientes de dirección y carril se utiliza un ábaco o tabla para generar datos sobre estos coeficientes en función de la cantidad de líneas y direcciones que tendrá la carretera.

Se puede ver esta tabla próxima. (11)

**Figura 23**

*Distribución de carril.*

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor carril ( $F_c$ )
1 calzada (IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00
	1 sentido	2	0.80
	1 sentido	3	0.60
	1 sentido	4	0.50
	2 sentidos	1	1.00
	2 sentidos	2	0.80
2 calzadas con separador central	2 sentidos	1	1.00
	2 sentidos	2	0.80
(para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	3	0.60
	2 sentidos	4	0.50

Fuente: MTC

## Figura 24

### Distribución direccional

Número de calzadas	Número de sentidos	Número de carriles por sentido	Factor dirección (Fd)
1 calzada (IMDa total de la calzada)	1 sentido	1	1.00
	1 sentido	2	1.00
	1 sentido	3	1.00
	1 sentido	4	1.00
	2 sentidos	1	0.50
	2 sentidos	2	0.50
2 calzadas con separador central (para IMDa total de las dos calzadas)	2 sentidos	1	0.50
	2 sentidos	2	0.50
	2 sentidos	3	0.50
	2 sentidos	4	0.50

Fuente: MTC

#### h. Crecimiento en acumulación (Ca):

Se va a utilizar una fórmula dada en el Manual de los Suelos, Geología, Geotecnia y de los Pavimentos.

$$Fca = \frac{(1 + r)^n}{r}$$

Donde:

- r: crecimiento de los autos pesados y no pesados.

- n: periodo.

#### i. Distribución de ejes simples, tándem y trídem:

En el caso de disposiciones de ejes, es necesario determinar la lista de los ejes agrupados adecuadamente en grupos individuales, ya que determinaremos con mayor precisión gracias a este análisis el número de ruedas de ejes rectos, ejes paralelos y ejes triples que circulan sobre el camino.

Para cada grupo, el eje de sustitución correspondiente se determina mediante la esta fórmula:

$$\#EEi = 365 * (\Sigma f. ejes) * Fd * Fc * Fca$$

Donde:

- #EEi: ejes equivalentes

- $\Sigma f$ . ejes: suma de los ejes
- Fc: factor de carril
- Fd: factor de dirección.
- Fca: crecimiento que se acumulo

### **Criterios de diseño y su análisis**

El método PCA incluye dos criterios analíticos en el diseño de pavimentos, a saber, análisis de fatiga y desgaste; Ambos criterios se evalúan en relación con el espesor propuesto y otras variables que puedan afectar el diseño del pavimento. (11)

#### **A. Fatiga:**

Estos criterios se utilizan para evaluar la tensión que surge en el revestimiento bajo carga, con el fin de proteger el revestimiento contra grietas.

Los criterios de fatiga influyen en el diseño de superficies de tránsito ligero, sea cual sea la presencia de montantes, y superficies de tránsito medio. El análisis basado en este criterio tiene como objetivo evitar daños y formación de grietas. (22)

#### **B. Erosión:**

Las normas de erosión se utilizan para limitar los efectos de las deflexiones de superposición que se producen en bordes, juntas y en las esquinas de la losa y que, en el agua, provocan la erosión de la base granular, que se denomina bombeo.

El análisis de la erosión tiene especial importancia para el diseño de aceras de tráfico moderado equipadas con montantes para controlar la erosión durante la construcción. (22)

#### Concreto hidráulico

Es de mezclas que se utilizan con mas frecuencia en la construcción a nivel mundial debido a la estabilidad que proporciona, ayuda a aumentar la durabilidad, además es muy cómodo de construir y fácil de manipular sus componentes en el entorno en el que nos encontramos. En términos de

propiedades físicas y mecánicas, puede considerarse bueno porque soporta elevadas fuerzas de compresión y crea piezas estructurales fiables. (11)

### Componentes

Los principales ingredientes para la producción del hormigón hidráulico son: áridos (finos o gruesos), cemento, agua y aditivos en ocasiones.

Estos al mezclarse, convierten el hormigón en una mezcla homogénea y duradera, lo que lo hace adecuado para su uso en infraestructura civil, desde estructuras simples o complejas. (23)

#### **A. Cemento Portland:**

Es un aglutinante que ayuda a unir materiales minerales en una densa mezcla y uniforme. El cemento más utilizado en construcción, es el Portland, que se compone de arcilla, calcio y otros materiales como óxido de hierro expuesto a grandes temperaturas y mezclado con yeso para formar el mejor material uniforme. (11)

##### A.1. Composición química que posee el cemento:

**Figura 25** *Cemento tipo I.*

NOMBRE DEL COMPUESTO	FÓRMULA QUÍMICA	PORCENTAJE EN PESO
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Máx. 62 %
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	Máx. 24 %
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	Máx. 12 %
Ferroaluminato tetra cálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	Máx. 15 %
Yeso	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Máx. 06 %
Caliza	$\text{CaCO}_3$	Máx. 05 %

*Fuente:* UNACEM.

##### A.2. Tipos de cemento Portland:

- Tipo I: Este cemento se utilizará en el estudio porque es adecuado para su uso en lugares donde no se requieren las propiedades únicas de otros tipos de cemento.

Sus aplicaciones específicas incluyen, entre otras, aceras, pisos, puentes, depósitos, tanques, mampostería tuberías, y productos prefabricados de hormigón. (11)

## **B. Agregados:**

### **B.1. Definición:**

Se trata de partículas rocosas, cuya textura superficial y resistencia mecánica aseguran adhesión en el mortero de cemento; Controlar los cambios de volumen que a menudo ocurren mediante el endurecimiento del hormigón.

Los agregados representan normalmente más del 70% de un metro cúbico de material de hormigón, ayudando a reducir los costos de las mezclas.(23)

### **B.2. Cantera para obtener agregado:**

Se considerará para su inclusión en el estudio la cantera Pilcomayo, que se ubica en el distrito de Pilcomayo, provincia de Huancayo, región Junín.

### **B.3. Agregado (Caracterización):**

Para este estudio, las propiedades de los agregados se obtendrán a través de las pruebas especificadas en el Manual de Ensayos de Materiales del Ministerio de Transporte (MTC), que deben cumplir con los requisitos mínimos para el diseño del hormigón hidráulico.

### **B.4. Clasificación de agregado:**

#### **- Agregado fino:**

Determinar la descomposición natural o artificial de la piedra que pasa por el tamiz NTP de 4,75 mm (No. 4) y que cumple con los estándares de calidad especificados en la Tabla 438-04 Condiciones generales técnicas del MCV. (19)

Los agregados finos pueden ser naturales, artificiales o la combinación de ambos. Se limpiarán sus partículas, preferentemente de perfil angular, compactas, duras y duraderas. (11)

No debe estar contaminada con grumos, polvo, escamosas o partículas blandas, sal y materia orgánica. La proporción de arenado no debe exceder el 30% del peso del agregado fino. (11)

El agregado fino cumplirá con requerimiento de tamaño de partícula que se especifican en la Tabla 26.

Además, la distribución de tamaño de partícula seleccionada para el diseño de la mezcla no accederá el 45% del material que se retiene entre tamices consecutivos y el módulo de grados, su suavidad debe estar entre 2.3 y 3.1.

La composición de la mezcla se ajustará cuando el módulo de finura cambie a más de 2/10 del módulo de finura obtenido en el grado elegido para determinar la fórmula a trabajar. (11)

### Figura 26

*Granulometría del fino para pavimentos concreto hidráulico.*

Tamiz	Porcentaje que pasa (%)
3/8"	100
N° 4	95 - 100
N° 8	80 - 100
N° 16	50 - 85
N° 30	25 - 60
N° 50	10 - 30
N° 100	2 - 10

*Fuente: MTC*

- Árido grueso:

Se define como el material retenido en un tamiz NTP con tamaño de malla de 4.76 mm (4) que cumple las especificaciones en la NTP 400.037 (23).

Debe producirse triturando piedra, grava o las dos; las escamas no deben estar contaminadas de, polvo, u otras sustancias y su forma física no debe exceder la forma física de partículas planas, alargadas, blandas o fácilmente degradables. (11)

Su clasificación deberá estar de acuerdo con la Zona 56 según se define en ASTM C33-03: Especificación para áridos de Concreto.

## Figura 27

*Granulometría el a. g.*

Tamiz	Pasante (%)
1"	90 - 100
3/4"	40 - 85
1/2"	10 - 40
3/8"	0 - 15
N° 4	0 - 5

### B. Agua:

El agua se debe considerar limpia, sin impurezas y el contenido de sólidos disueltos estará dentro de los límites siguientes:

- El máx. contenido orgánico es de 3 mg/l (3 ppm).
- El contenido de sólidos no debe exceder los 5 g/l (5000 ppm).
- El pH debe estar entre 5,5 y 8.
- El contenido expresado de sulfato como ion SO<sub>4</sub> será menos a 0,6 g/l (600 ppm).
- El contenido expresado de cloruro, como iones Cl, será menos a 1 g/L (1000 ppm).
- La alcalinidad expresada total como NaHCO<sub>3</sub> será menos a 1 g/l (1000 ppm).

### Diseño para pavimento rígido

#### - Método A.C.I.:

Método cuantitativo de preparación de mezclas de hormigón; se diseñó para medir los materiales como (cemento, grava, arena, agua,) por volumen y peso; diseñado para mezclas duras y frescas.

A continuación, se muestra una descripción detallada del proceso de creación de la mezcla:

A. Resistencia promedio:

Se diseñan con un valor superior al valor especificado, para superficies de hormigón resistentes al agua la resistencia.

**Figura 28**

*Recomendación de resistencia hormigón de acuerdo al rango de tráfico.*

Rango de tráfico expresado en EE	Resistencia mínima a la flexotracción del concreto	Resistencia mínima equivalente a la compresión del concreto ( $f'c$ )
$\leq 5\,000\,000$ EE	40 kg/cm <sup>2</sup>	280 kg/cm <sup>2</sup>
$> 5\,000\,000$ EE	42 kg/cm <sup>2</sup>	300 kg/cm <sup>2</sup>
$\leq 15\,000\,000$ EE		
$\geq 15\,000\,000$ EE	45 kg/cm <sup>2</sup>	350 kg/cm <sup>2</sup>

Si los resultados de los ensayos no se registran para ayudar a calcular la desviación patrón, el promedio requerido se determinará al utilizar valores dados en la Figura 29.

**Figura 29**

*Promedio de resistencia a compresión.*

$f'c$	$f'cr$
Menos de 210	$f'cr + 70$
210 a 350	$f'cr + 84$
Sobre 350	$f'cr + 98$

Fuente: Rivva

**B. Tamaño máximo nominal del á. g. (TMN):**

Define la NTP 400.037 como “tamaño máximo nominal” tamaño “correspondiente al tamiz de la serie utilizada más pequeño para elaborar el primer retenedor”. Para la obtención de los índices de partículas y TMP se realizará una prueba según la norma MTS E204 “Pruebas de análisis de partículas de áridos gruesos”.

Las normas del diseño de estructuras recomiendan que el tamaño nominal máximo de agregado suelto no exceda un tercio del espesor del pavimento que se está construyendo.

La Tabla 21 cumple con ASTM C33 y muestra la curva de tamaño de partícula correspondiente para MNT en el rango de 2" a 3/8". (11)

### C. Elección del asentamiento:

El asentamiento son las cualidades del hormigón no tratado que determina el contenido húmedo en la mezcla. De acuerdo a su consistencia, las mezclas de hormigón se dividen según la tabla próxima.

**Figura 30**

*Asentamiento de mezclas.*

Clasificación de mezclas	Asentamiento pulg. (mm)
Mezclas secas	0" a 2" (0 mm a 50 mm)
Mezclas plásticas	3" a 4" (75 mm a 100 mm)
Mezclas fluidas	5" a más (> 125mm)

Al diseñar concreto hidráulico se debe tomar en cuenta una consistencia plástica con una pendiente de 3 a 4 pulgadas (75 a 100 mm).

Según la Tabla nro 23 preparada por el Comité 211 de ACI, recomienda un valor de diseño de 1 a 3 pulgadas para aceras. (11)

**Figura 31**

*Valores recomendados para el asentamiento de distintos tipos de construcción*

Tipo de construcción	Asentamiento	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación armados	3"	1"
Cimentaciones simples, cajones y subestructuras de muros.	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas de edificios	4"	1"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

### D. Volumen unitario de agua:

Volumen de agua a agregar por unidad de bloque de hormigón para lograr una específica consistencia después de que el agregado se haya secado. La Tabla

24 fue preparada por las recomendaciones del Comité 211 de ACI. Permite seleccionar la unidad de volumen de agua para los agregados seco, concreto con y sin aire.

Se deben considerar factores de consistencia de la mezcla requerida y el MRT del grueso seleccionado. (11)

### Figura 32

*Volumen de agua unitario.*

Asentamiento	Agua, en l/m <sup>3</sup> , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicados.							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	8"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	-
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	-

Fuente: Rivva

En la Figura Nro. 33, que desarrollo la División de hormigón del Laboratorio de pruebas de Materiales de la UNI (universidad nacional de ingeniería), se muestran volúmenes de agua en base a consistencia y TMN. (11)

### Figura 33 Gravedad específica del agua

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen unitario de agua, expresado en l/m <sup>3</sup> , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados.					
	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular
3/8	185	212	201	227	230	250
1/2	182	201	197	216	219	238
3/4	170	189	185	204	208	227
1	163	182	178	197	197	216
1 1/2	155	170	170	185	185	204
2	148	163	163	178	178	197
3	136	151	151	167	163	182

### E. Contenido de aire:

Se detalla en la Figura 34 los tipos específicos y los tipos de exposición, y la Figura 35 muestra estimaciones para evaluar la cantidad de aire de la mezcla dependiendo de la exposición. Para fines de prueba, se estima que el contenido de aire es del 2%. (11)

**Figura 34**

*Clases y categorías de exposición.*

CATEGORIA	CLASE	CONDICION
F Congelamiento y deshielo.	F0	Concreto no expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo.
	F1	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y exposición ocasional a la humedad.
	F2	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo y en contacto continuo con la humedad.
	F3	Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo que estará en contacto continuo con la humedad y expuesto a productos químicos des congelantes.

**Figura 35**

*Recomendación para el CA del hormigón para grados de exposición.*

AGREGADO GRUESO		PORCENTAJE PROMEDIO APROXIMADO DE AIRE ATRAPADO	PORCENTAJE PROMEDIO TOTAL DE AIRE RECOMENDADO PARA LOS SIGUIENTES GRADOS DE EXPOSICIÓN		
PULGADAS	mm		SUAVE (F0)	MEDIANO (F1)	SEVERO (F2 y F3)
3/8	9.51	3.0 %	4.5	6.0	7.5
1/2	12.50	2.5%	4.0	5.5	7.0
3/4	19.10	2.0%	3.5	5.0	6.0
1	25.40	1.5%	3.0	4.5	6.0
1 1/2	38.10	1.0%	2.5	4.5	5.5
2	50.8	0.5%	2.0	4.0	5.0
3	76.1	0.3%	1.5	3.5	4.5
6	152.4	0.2%	1.0	3.0	4.0

Fuente: E.060.

### F. Relación agua - cemento (a/c):

Esta es de suma importancia en las mezclas de hormigón, porque se puede usar para establecer recomendaciones de acabado, durabilidad, permeabilidad y resistencia. Para la determinación de esta relación, utilice la Figura 36 o 37. (11)

**Figura 36***Relación por resistencia agua - cemento.*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

**Figura 37***Relación por resistencia agua - cemento.*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS	Estimación de la relación agua - cemento en peso para agregado grueso del tamaño máximo nominal indicado		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.80	0.71	0.80
175	0.70	0.61	0.71
210	0.62	0.53	0.64
245	0.55	0.46	0.58
280	0.48	0.40	0.53
315	0.43	-	0.49
350	0.38	-	0.45

**Los manglares** son bosques pantanosos de manglares que comúnmente se encuentran en costas protegidas en los trópicos y subtrópicos. Son ecosistemas de humedales constituidos por árboles ubicados en costas tropicales con suelos planos, fangosos y aguas tranquilas (bahías, esteros, lagunas costeras y otros).

(9)

## Figura 38

### *Manglares*



**Importancia de los manglares:** Se consideran áreas donde son interesantes en las actividades de pesca, debido a que estos ecosistemas actúan como un área de reproducción y desarrollo de algunas especies en las primeras etapas de la vida, obtienen la raíz de la maniobra se considera una serie de especies, como la liberación, como la liberación, crustáceos y peces; Además, algunos animales de cuerpo suave usan raíces forestales de manglar para su reparación, estos ecosistemas son muy efectivos en comparación con la cantidad de nutrientes transportados al ecosistema marino en un cinturón costero, donde son utilizados por todos los tipos de especies, incluida la FAO, anunciando el 80% del mundo del salón en el pez marino en el cinturón costero. (9)

- **Cenizas con propiedades puzolánica**

La puzolana es esencialmente una sustancia de sílice.

Cuando está finamente molida, no tiene propiedades hidráulicas, pero contiene componentes (sílice - alúmina) que pueden unirse al hidróxido de cal a temperaturas normales, formando estables compuestos con cualidades hidráulicas.

Las puzolanas se clasifican en:

- Pozolana Natural
- De origen volcánico
- Sedimentos de origen vegetal, animal.
- Artificiales:
  - Materiales procesados (tratamiento térmico a 600 y 900°C).
  - Subproductos industriales
  - Ceniza voladora
  - Humo de sílice
  - Arcilla natural (subproducto del proceso de producción del ladrillo)
  - ceniza de cáscara de arroz
  - Escoria metalúrgica granular de metales no ferrosos. (9)

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. Tipo Y Diseño De Investigación.**

##### **Tipo de investigación:**

La presente investigación sigue un enfoque aplicado, en línea con la definición de (24) que describe la investigación aplicada como aquella que tiene como fin resolver problemas específicos en contextos particulares, y adaptando esta perspectiva, desarrolla un detallado plan para ampliar la información necesaria, se busca proporcionar soluciones prácticas para desafíos reales en el campo de la ingeniería civil, empleando métodos concretos y aplicables en situaciones del mundo real. A través de ensayos de laboratorio, se busca mejorar y optimizar las propiedades del concreto con la finalidad de elevar el rendimiento del diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle.

Este proyecto de investigación introduce una técnica innovadora que implica la elaborar hormigón adicionando cenizas de tallo de mangle en diferentes proporciones, incluyendo 3%, 6% y 8%. El propósito central es desarrollar materiales alternativos que no solo iguallen, sino que incluso superen las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto convencional, manteniendo al mismo tiempo el sólido compromiso con la preservación del entorno ambiental.

##### **Diseño de investigación.**

Según (25) el término "diseño estratégico" hace referencia a la planificación cuidadosa que se lleva a cabo para obtener la información esencial necesaria para abordar la problemática específica que se presenta en el contexto de nuestra investigación.

Su finalidad es recopilar información necesaria que dé respuesta a las cuestiones que surjan durante el proceso de auditoría. El diseño de la investigación es experimental, cuasi-experimental, ya que el propósito es analizar impactos en el área de estudio, se utilizarán muestras significativas, es decir, el porcentaje de cenizas de troncos de manglar variará a 3, %, 6% y 8%, afectan las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizado en el diseño de pavimentos rígidos, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en el mismo.

### **Nivel de investigación:**

Siguiendo el enfoque propuesto por (24) el nivel de la investigación refiere a desentrañar las relaciones de causa y efecto que abordan múltiples aspectos del tema de investigación, con el fin de alcanzar una comprensión más profunda y fundamentada de la mismo para la solución de un problema en específico.

El nivel es **explicativo** al determinar relación causa y efecto que existe entre la ceniza de tallo de mangle y el diseño del pavimento rígido.

Concretamente, se busca explorar la posible interacción entre la inclusión de cenizas de tallo de mangle en diferentes proporciones (3%, 6%, 8%) en la mezcla de concreto y su influencia en las características físico-mecánicas del hormigón utilizado para diseño de un pavimento rígido resultante, así como en su costo de producción.

### **Enfoque de investigación:**

Según lo planteado por (24) este enfoque de investigación se refiere a la utilización de la recopilación de datos cuantitativos para abordar las preguntas de investigación. Los datos cuantitativos se caracterizan por su naturaleza numérica y se obtienen a través de mediciones

Se enfoca a través del análisis **cuantitativo** y las preguntas se limitan a lo problemas específicos, entonces, en este estudio se va a utilizar un conjunto de valores numéricos que prueban la hipótesis y comparando datos numéricos obtenidos de los experimentos que se realizaron.

## **3.2. Variables y Operacionalización.**

### **Variables de estudio.**

**Independiente.** ceniza de tallo de mangle (CTM).

**Definición conceptual:** Se obtiene la ceniza por la incineración de los tallos de mangle en hornos.

**Definición operacional:** luego de determinar la dosificación, se adicionará la cantidad de ceniza de tallo de mangle con relación a la cantidad de cemento.

**Dimensión:** Dosificación, Propiedades químicas

**Indicadores:** 3%, 6%, 8% de ceniza de tallo de mangle, características químicas

**Escala de medición:** será de razón.

**Dependiente:** Diseño de los pavimentos rígidos para la zona bananera Loma Saavedra – Aguas Verdes – región Tumbes.

**Definición conceptual:** Se trata de estructuras planas (placas) separadas (o no) por costuras que cumplen funciones de soporte de carga y durabilidad.

**Definición operacional:** El diseño de pavimento rígido se reflejará en el cálculo del espesor del pavimento o de la losa de hormigón, las dimensiones de juntas horizontales y verticales, montantes, anclajes, subrasante, subbase o zapatas.

**Dimensión:** Diseño AASHTO, Propiedades del concreto.

**Indicadores:** Espesor de las placas, Dowels, flexión, compresión y Abrasión, temperatura, absorción, trabajabilidad.

**Escala:** De razón.

### **3.3. Población (criterios de selección) muestra, muestreo, unidad de análisis.**

#### **Población.**

Conjunto de elementos asociados con el entorno de espacio en el que se realiza la investigación. (26) Por lo tanto, el primer juego de probetas cilíndricas y vigas se producen en un laboratorio tecnológico de concreto certificado según ASTM C 31 y NTP 339.033. Se producirán 60 probetas entre probetas y vigas, muestra de 15 cm x 30 cm. de altura y viga de 15 x 15 x 53 cm para ensayos de flexión y abrasión, compresión. Entonces, la población será finita porque incluye todas las muestras y vigas que se producirán de concreto.

La población segunda se constituirá por el diseño de un pavimento rígido de Tumbes.

## Muestra

En la muestra primera, esta será la probabilidad porque la probabilidad de seleccionar todos los elementos de la población es mayor que 0.

Se utilizará muestreo estratificado al reagrupar la población por estratos, tipo de aditivo y edad concreta. (27)

**Tabla 1:** *Distribución de viguetas y probetas*

Descripción	Patrón			Estándar + 3% de ceniza de tallo de mangle			Estándar + 6% de ceniza de tallo de mangle			Estándar + 8% de ceniza de tallo de mangle			Total
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
Días de curado	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
Compresión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Flexión	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
Abrasión			3			3			3			3	12
Trabajabilidad			3			3			3			3	12
Temperatura			3			3			3			3	12

Para la muestra 2 es el diseño de pavimento rígido de la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023”.

## Unidad Muestral

Muestra cilíndrica con diámetro 15 cm x altura 30 cm cumple con, ASTM C 31, NTP 339.033 Viga prismática con dimensiones 15 cm x 15 cm x 53 cm cumple con ASTM C 31, NTP 339.033.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de la investigación.

Los métodos de recolección de los datos se dividen en 2: la observación directa, que nos permite analizar el ambiente según su estado, y el segundo es la medición, que recolecta información de forma medida.

Por lo tanto, los métodos utilizados para diseñar el estudio se basaron en la observación directa, analizando primero la situación en la provincia del Cusco y determinando dónde conseguir arcilla para la construcción.

La metodología de medición de Adobe también se utiliza para medir cada una de las métricas recomendadas.

### **Instrumentos de recolección de datos.**

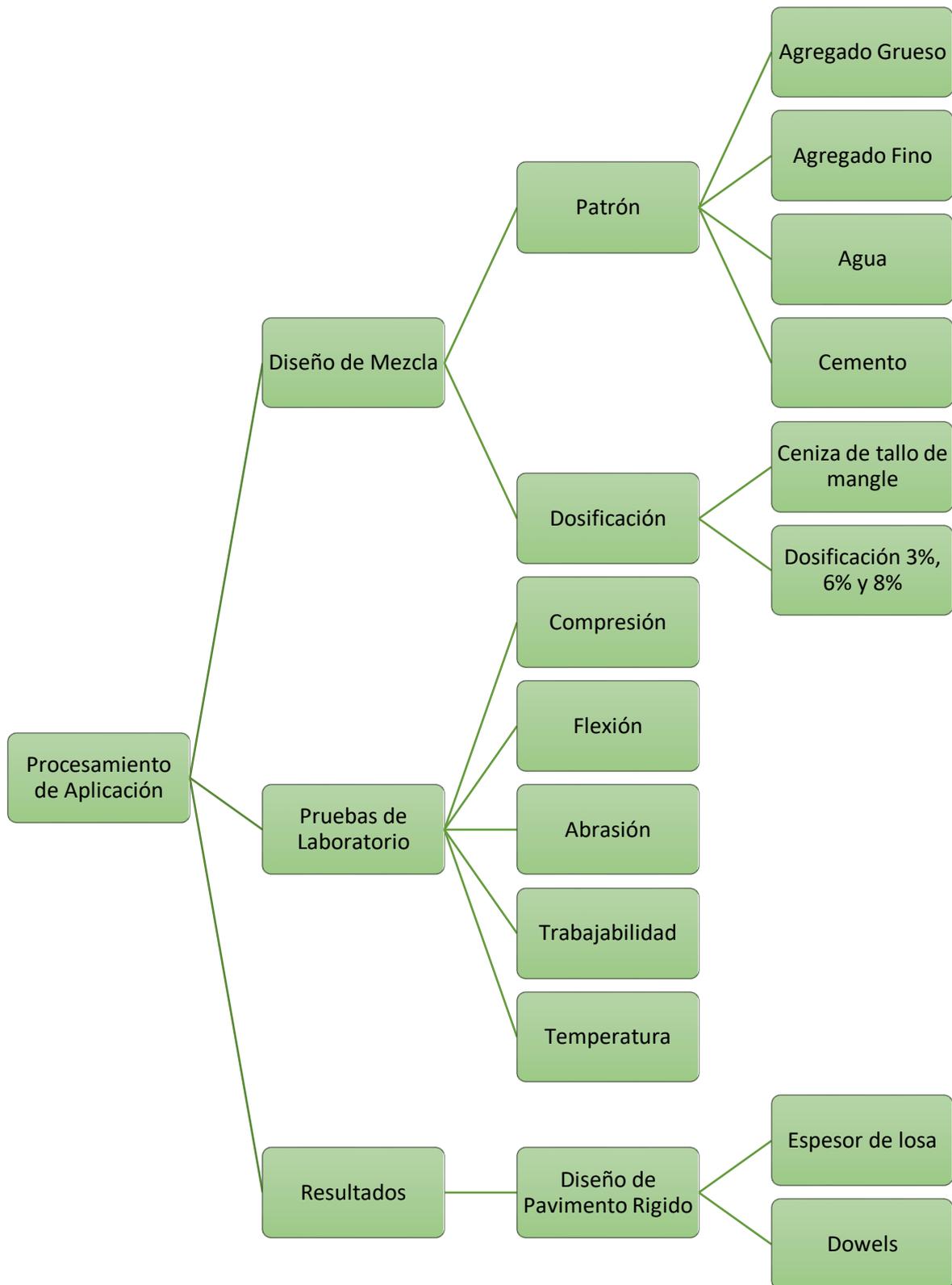
Estos métodos van de la mano de las herramientas identificadas como fuentes de recolección de información, específicamente formularios de recolección de información, formularios de encuestas, comparaciones, etc.

Se utilizan principalmente en investigaciones de métodos cualitativos, cuantitativos y mixtos. (28)

Actualmente, el estudio utiliza herramientas de recopilación de datos: hojas de pruebas de laboratorio, que se describen en detalle a continuación:

- Fichas de resultados de Laboratorio (pruebas)
- Fichas de recolección de datos
- Ensayos

### 3.5. Procedimientos



## **Proceso de obtener cenizas de tallo de mangle**

El proceso de extracción de cenizas de tallos de manglar implica seleccionar tallos secos, lavarlos y luego secarlos en hornos de baja temperatura hasta que se vuelvan quebradizos. Después de este proceso de secado, se enfría y se muele hasta obtener un polvo fino. Este polvo se tamiza para eliminar impurezas o partículas grandes, dejando solo cenizas finamente molidas. Luego, estas cenizas volantes se almacenaron en contenedores herméticos y se agregaron a la mezcla de concreto para realizar más investigaciones y evaluaciones de cómo las cenizas volantes afectan sus propiedades o beneficios.

Seguidamente se describen las fases mencionadas:

**Tamizado de las Cenizas:** El siguiente paso consistía en pasar el polvo de los tallos molidos de mangle por un tamiz o colador fino. Esta operación está diseñada para eliminar partículas grandes o impurezas del polvo, dejando solo cenizas finamente molidas.

**Almacenamiento de las Cenizas:** Finalmente, la ceniza de manglar se transfirió a contenedores herméticos para protegerla de la humedad y la contaminación hasta que pudiera usarse en la mezcla de concreto del pavimento sólido. Este completo proceso asegura una soldadura uniforme y de alta calidad de los tallos de mangle.

## **Análisis de los agregados**

### **Pruebas realizadas en los agregados gruesos y finos**

Se llevaron a cabo análisis en los agregados que fueron extraídos de Canteras del Cono Norte SAC.

### **Granulometría para agregados (NTP 400.012)**

Se utilizaron procedimientos para evaluar la distribución del tamaño de partículas de materiales presentados como agregados o en uso. Esto se hizo para garantizar que se cumplieran los requisitos de las especificaciones técnicas del proyecto y controlar la producción agregada. Además, los datos obtenidos permitieron correlacionar la expansión y el empaque. La metodología consistió en el muestreo de grava y arena gruesa según NTP 400.012. Cada muestra se dividió en porciones comparables para obtener mediciones e informes representativos. Luego se tomaron muestras de grava y agregado fino por separado y se

sometieron a pruebas granulométricas. La prueba consistió en pasar la muestra por un tamiz con agujeros cada vez más pequeños. Este procedimiento nos permitió determinar la distribución granulométrica de los agregados gruesos y finos.

### **Material fino que pasa por el tamiz (MTC E 202)**

Para determinar la finura del material que pasó por un tamiz n.º 200, se siguieron los procedimientos detallados descritos en la Guía de prueba de materiales de MTC E 202. Estos materiales generalmente incluyen partículas finas como arcilla, agregados muy finos y sustancias solubles en agua. El proceso implica pesar una muestra de 1000 g de agregado, remojarla en agua, agitarla, dejarla reposar y luego filtrar el agua a través de un tamiz número 200. Luego pesamos los finos que quedaron en el tamiz y calculamos el porcentaje de finos que pasaron.

### **Ensayo de P.U. (NTP 400.017)**

La prueba de peso unitario se utiliza para determinar el peso de un determinado volumen de agregado, lo cual es muy importante para saber cuánto espacio ocupa en la mezcla de concreto y cuánto espacio queda entre los agregados. Este proceso se realizó según la NTP 400.017. Es importante tener en cuenta que la compactación afecta la cantidad de huecos y el peso de la unidad. Por lo tanto, la prueba se realizó bajo condiciones de compactación simuladas utilizando una varilla.

Calcular el peso compactado o suelto, como sigue en las siguientes ecuaciones:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

$$M = (G - T) * F$$

Dónde:

M= P.U. del árido

G = lo que pesa el recipiente + agregado

T = Peso del recipiente

V = Volumen de medida

F = Factor de la medida

El proceso comienza con la obtención de una muestra representativa del agregado a ensayar. Esta muestra representativa consta de muestras individuales recolectadas de diferentes partes del agregado. Luego, esta muestra se tamiza para eliminar partículas más grandes que el tamaño de agregado máximo nominal. Luego la muestra tamizada se coloca en un recipiente metálico cilíndrico con un volumen mínimo de 1000 cm<sup>3</sup>. Para lograr una compresión suficiente, utilice un martillo alternativo con un peso de cabeza superior a 2500 g. La muestra se comprime en cinco capas de espesor uniforme y cada capa se somete a 25 golpes de martillo. Luego se pesa el recipiente que contiene la muestra comprimida. El peso unitario de una muestra es el peso de la muestra dividido por el volumen de la muestra, expresado en unidades de masa por unidad de volumen, como kg/m<sup>3</sup> o lb/ft<sup>3</sup>.

### **Gravedad específica y absorción agregado fino (NTP 400.021)**

El proceso comienza con la selección de una representativa muestra del agregado fino a ensayar, que consta de muestras individuales tomadas de diferentes partes del agregado fino. Esta muestra se tamiza para eliminar partículas mayores que el tamaño máx. nominal del fino. Luego se seca a (110 ± 5) °C hasta que el peso se vuelve constante. Después del secado, se pesa la muestra seca. Luego, la muestra se empapa con agua hasta la saturación, evitando que el agua se escape. Pesar la muestra saturada pero no drenada. La gravedad específica del agregado fino se calcula al dividir el peso de la muestra seca por el volumen de la muestra saturada pero no drenada expresada en unidades de masa por unidad de volumen, como g/cm<sup>3</sup> o lb/ft<sup>3</sup>. La absorción del agregado fino se expresa como porcentaje dividiendo el peso de la humedad absorbida por el peso de la muestra seca.

## **Procedimiento de Diseño de mezcla – ACI 211**

Se realizó de acuerdo con los procedimientos previamente establecidos por el Comité ACI 211.

La finalidad de este proceso fue la determinación de las características del hormigón fresco y las propiedades mecánicas del hormigón después del endurecimiento.

El diseño de la mezcla se llevó a cabo con datos obtenidos en el laboratorio y en estricta conformidad con los lineamientos del Comité ACI 211.

Durante este proceso de diseño, se agregó ceniza de manglar en proporciones del 3%, 6% y 8%. Se coloca hormigón con resistencia nominal de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

El proceso de diseño se dividió en varias etapas. Primero, calculamos la resistencia promedio requerida para el proyecto y determinamos el ajuste requerido. Luego se determinó la relación que hay entre el contenido de agua y cemento (w/k). Se realizaron cálculos para determinar la cantidad requerida de agua y la composición de aire requerida en la mezcla. También calculamos la cantidad de cemento necesaria y determinamos la cantidad de aire atrapado en la mezcla. Se calculó el volumen absoluto de hormigón para la determinación de la cantidad de árido grueso requerida y la cantidad de fino requerida por metro cúbico. Se hicieron correcciones para la humedad y la absorción del aditivo y se determinó la cantidad efectiva de agua que debería usarse en la mezcla.

Este complejo proceso de diseño de aditivos permitió que el concreto cumpliera con requisitos específicos de resistencia y consistencia y al mismo tiempo agregó ceniza de mangle en las proporciones requeridas para mejorar la resistencia del concreto.

### **Ensayo de Trabajabilidad (NTP 339.035)**

El procedimiento de ensayo de trabajabilidad del concreto tradicional con adición parcial de ceniza de manglar se realizó en un laboratorio dotado con los equipos y materiales necesarios para el ensayo, tales como mezcladoras, moldes cilíndricos, placas vibratorias, conos de Abraham y calibrador.

#### **Materiales**

- Cemento Portland tipo I
- Arena

- Grava
- Agua
- Cenizas de hojas de rábano

#### Equipo

- Báscula
- Mezcladora
- Moldes para especímenes
- Placa vibradora
- Cono de Abrahams

#### Procedimiento

##### *Etapa 1: Preparación de las mezclas*

En esta etapa se prepararon tres mezclas de hormigón con % de cenizas de tallos de manglar de 3%, 6% y 8%, respectivamente.

Para preparar la mezcla se miden las cantidades de cemento, árido fino, árido grueso y agua según los métodos tradicionales de construcción del hormigón. Luego se agregaron los ingredientes a la mezcladora y se mezclaron durante 3 minutos. Luego se añadió ceniza de tallo de manglar y se mezcló durante otros 2 minutos.

Después de mezclar uniformemente en la mezcladora, el concreto se eliminó con una carretilla para realizar mediciones de asentamiento (SLUMP) y evaluar la trabajabilidad del concreto fresco.

Para comenzar el procedimiento, primero debes mojar tanto la placa como el cono metálico y luego colocarlos sobre una superficie plana y no porosa. Luego, usando el mango, aplica presión hacia abajo sobre el molde para que la mezcla salga del fondo del molde sin derramarse. El cono se rellena con 3 capas de hormigón. Cada una ocupa 1/3 aproximadamente del volumen total del molde. La segunda capa se coloca a una altura de unos 15,5 cm y la tercera capa se coloca encima del encofrado.

Cada capa se comprime 25 veces con una barra de metal plana. Las varillas se insertan en varios puntos de la superficie para garantizar una compresión uniforme.

Se insertan barras en la primera capa en todo el espesor del hormigón. En la 2da y 3ra, la varilla se inserta sólo 2,5 cm en la capa inferior. A menudo se añade más hormigón en la tercera capa para compensar el asentamiento del material.

Después de compactar el hormigón, nivelar la superficie con una llana o herramienta adecuada. Luego retira cualquier resto de mezcla del fondo del molde para mantener el área limpia. Después de 5-10 segundos, se retiró el molde con cuidado sin remover la mezcla. Cuando se quitaron los soportes, el hormigón se derrumbó.

Es importante realizar esta prueba dentro de los 5 minutos (preferiblemente 2,5 minutos) posteriores al muestreo. La diferencia que existe entre la altura del encofrado y la medida del centro del hormigón vertido es la depresión.

### **Ensayo de Control de temperatura (NTP 339.184)**

Para concreto con 3%, 6% y 8% de añadido de vástago de manglar, se prepararon muestras y se registraron las temperaturas iniciales durante las pruebas de temperatura controlada. Luego se controló la temperatura durante el curado y el curado. Las curvas de temperatura se compararon con las del hormigón convencional. Los resultados nos ayudan a comprender cómo las cenizas volantes afectan la generación de calor en el hormigón.

#### **Materiales**

- Cemento Portland tipo I
- A. fino (arena)
- A. Grueso (grava)
- Agua
- Cenizas de tallo de mangle
- Termómetros
- Cubetas

#### **Equipo**

- Báscula
- Mezcladora

#### **Procedimiento**

- *Preparación de las mezclas*

Para preparar las mezclas se mide la cantidad de cemento, árido fino, árido grueso y agua según la receta de la construcción tradicional con hormigón. Luego se añadieron los materiales al mezclador y se mezclaron durante 3 minutos. Luego se añadió ceniza de tallo de manglar y se mezcló durante otros 2 minutos.

- *Colocación de los termómetros*

El termómetro se colocó en un molde cilíndrico de 10 cm (diámetro) y 20 cm (altura). El termómetro se coloca a 5 cm de profundidad desde el fondo del molde.

- *Vaciado y vibrado de las mezclas*

Se vaciaron las mezclas en los moldes cilíndricos y se vibraron durante 1 min. para eliminar las burbujas de aire.

- *Medición de la temperatura*

La temperatura del hormigón en el molde cilíndrico se midió cada 30 minutos durante 12 horas y los datos se expresaron en grados Celsius (°C). Es importante que la temperatura del concreto mezclado recientemente cumpla con la normativa. Normalmente esta temperatura está entre 10 y 30°C. Si la temperatura del hormigón recién mezclado cae por debajo de los 10°C, el proceso de curado se vuelve difícil, y si sube por encima de los 30°C, pueden surgir problemas debido a la contracción.

### **Elaboración de especímenes NTP 339.034**

Se utilizaron núcleos de compresión para formar probetas con un extremo de compresión según lo especificado en la NTP 339.033 o, en algunos casos, los 2 extremos terminados en un extremo semiesférico del mismo diámetro que el núcleo.

Además, hay un martillo con cabeza de goma (goma) o cuero que pesa  $0,6 \pm 0,2$  kg. También se necesitaban otras herramientas, como palas, ollas, sartenes y planchas. Finalmente, se encuentran disponibles dispositivos que cumplen con los requisitos de la NTP 339.035 para medir la retracción del concreto.

### **Formación De Especímenes**

Se lleva a cabo la preparación de muestras en la unidad de laboratorio MatestLab ubicada cerca del estanque de preservación y maduración.

### **Concreto en mezcladora (NTP 339.033)**

**Compactación:** El enfoque empleado para compactar el concreto es el apisonado, el cual abarcó los siguientes procedimientos:

- El hormigón se divide en capas de tamaños aproximadamente iguales dependiendo de las necesidades del molde.
- Compactar cada capa aplicando un número determinado de pasadas con la punta semicircular de la varilla compactadora.
- Para la capa 1, sumergí la barra hasta adentro de la capa para no dañar la base de la espuma.
- La tela se distribuye uniformemente sobre la sección transversal del molde.
- En la capa alta las varillas deben penetrar en toda la altura de la capa hasta aproximadamente 25 mm hasta la anterior capa.
- Fijada cada capa, golpee suavemente la pared del molde de 10 a 15 veces con un martillo para eliminar los huecos y las burbujas atrapadas.
- Se ha optado por golpear suavemente a mano las formas cilíndricas de un solo uso, susceptibles de sufrir daños, en lugar de martillarlas.
- Después de ceñir los laterales del encofrado, ajustar la distribución del hormigón con una pala u otra herramienta adecuada a lo largo de los laterales del encofrado cilíndrico y de los extremos del encofrado de vigas de cada planta.

### **Ensayo de viguetas “Flexión” (NTP 339.232)**

La prueba de flexión mide la capacidad del hormigón para soportar una carga. Esta propiedad es importante al diseñar pavimentos rígidos porque la flexión puede afectar la capacidad del pavimento para soportar cargas de tráfico pesado.

Materiales:

- Máquina de ensayo de flexión
- Vigas de concreto
- Cargas de prueba
- Soportes
- Calibrador de espesor
- Cinta métrica

## Procedimiento

- La mezcla de concreto fue preparada según las especificaciones de la norma NTP 339.232. Es decir, concreto estándar y concreto con adición parcial de 3%, 6% y 8% de ceniza de tronco de manglar.
- La mezcla se vertió en un molde con vigas de 150 milímetros de ancho, 100 milímetros de alto y 1500 milímetros de largo.
- Los troncos se recogen en bandejas y se recubren con polietileno.
- Los troncos fueron curados durante 28 días en condiciones de laboratorio.
- Al finalizar el período de secado, la viga se colocó en una máquina de ensayo de flexión.
- El soporte se fija a la máquina de prueba.
- Se midieron el ancho y el espesor de la viga.
- Se aplicó una carga uniforme en la parte alta de la viga y la parte inferior de la viga se apoyó en soportes.
- Se registró la carga aplicada a la viga antes de la falla.
- La resistencia a flexión se calculó al dividir la máxima carga por el ancho y espesor de la viga.

## **Ensayo de probetas “compresión” (NTP 339.034)**

El ensayo de compresión consistió en preparar diferentes mezclas de concreto con diferentes cantidades de masa de manglar (3%, 6% y 8%). Luego se formaron muestras cilíndricas, se realizaron pruebas de presión y se registraron los resultados. Este proceso nos permitió analizar el efecto de las cenizas sobre la resistencia del hormigón y proporcionó información valiosa para el diseño de los pavimentos rígidos.

## Materiales

- Cemento Portland tipo I
- Arena (Fino)
- Piedra (grueso)
- Agua
- Cenizas de tallo de mangle

## Equipos

- Máquina de ensayo de compresión

- Probetas de concreto
- Cargas de prueba
- Soportes
- Calibrador de espesor
- Cinta métrica

### Procedimiento

#### **Preparación de la muestra:**

- La madera de mangle se filtró a través de un tamiz y se homogeneizó para obtener partículas homogéneas.
- La tanda de hormigón existente tenía una resistencia nominal  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> según la normativa vigente.

#### **Cambios en la proporción de cenizas de tallos de manglar:**

- Las muestras de hormigón se dividen en 4 grupos, a cada uno se le asigna un porcentaje diferente de ceniza: 3%, 6% y 8%.

#### **Mezcla de ceniza y hormigón:**

- Para cada grupo se reemplazó parcialmente el cemento y se agregó madera de mangle en la cantidad requerida.
- La mezcla queda completamente homogeneizada.

#### **Fundición de muestras cilíndricas:**

- Para el ensayo de compresión se fabricaron muestras de hormigón cilíndricas según especificaciones estandarizadas. Curado del tubo de ensayo:
- Las muestras fueron sometidas a un proceso de curado y se mantuvieron en condiciones controladas de laboratorio durante 28 días para lograr la durabilidad requerida.

#### **Prueba resistencia de compresión:**

- Finalizado el periodo de secado, se realizó a la muestra una prueba de resistencia a compresión según normativa técnica.

#### **Registro de datos:**

- Se registró la máxima carga alcanzada en el ensayo de compresión y la zona de falla correspondiente.

### **Cálculo de la resistencia de compresión:**

- Con base en los datos recopilados, se calculó la compresión de cada grupo de muestra.

### Procedimiento de Diseño de pavimento rígido adicionando de Ceniza de tallo de mangle (3%, 6% y 8%)

La fase de diseño es importante porque garantiza la eficiencia y durabilidad de la robusta estructura de diseño del pavimento mediante el aumento de ceniza de tallo de manglar en proporciones específicas. A continuación, se detalla la secuencia de los proyectos solicitados, teniendo en cuenta las pruebas realizadas a los materiales utilizados.

### **Recopilación de Datos y Requisitos:**

Se recopiló información clave, condiciones del suelo, especificaciones del proyecto y requisitos ambientales y regulatorios relevantes. Estos datos se convirtieron en la base del diseño.

### **Consideraciones de Sostenibilidad:**

Se evaluó la estabilidad de la incorporación de ceniza de manglar al concreto. Esto incluye reducir las emisiones de carbono, utilizar materiales renovables y reducir el impacto del diseño en el medio ambiente.

### **Dibujo y Planificación:**

Se han preparado planos y dibujos detallados que muestran las características de diseño. Estos planos representaron la referencia para la construcción de la plataforma y aseguraron el cumplimiento de las dimensiones y geometrías previamente establecidas.

### **Evaluación y Revisión:**

El diseño ha sido revisado cuidadosamente para garantizar su idoneidad y eficiencia. Se cumplieron los requisitos de confiabilidad y se realizaron los ajustes necesarios.

### Costo de elaboración de un concreto con adicionando de cenizas tallo de mangle, utilizado en el diseño de pavimento rígido

Se siguió un procedimiento riguroso para estimar el costo del uso de concreto soldado con vástago de manglar en el diseño de pavimento rígido.

Esto incluye la obtención de materias primas, la preparación de diversas mezclas, el cálculo de costos unitarios, la determinación de proporciones óptimas, la preparación de muestras representativas y pruebas de resistencia. Luego se registraron los datos de costos y desempeño.

El análisis mostró cómo la adición de cenizas volantes afectó los costos de producción y proporcionó valiosas conclusiones y recomendaciones para su aplicación práctica. Este enfoque apoya la creación de pavimentos rígidos económicamente eficientes en la construcción de edificios.

### **Técnicas de análisis de datos**

Se compararon los resultados mejorados de la soldadura convencional de hormigón y de troncos de manglar. Esta evaluación se basa en datos recopilados a través de pruebas realizadas en centros de investigación y laboratorios. Se utilizó el software Excel mediante herramientas estadísticas para analizar y procesar la información obtenida a través de la prueba de muestra, y también se utilizó un programa SPSS para verificar la correlación y significancia entre las variables investigadas.

### **3.6. Método de Análisis de datos**

Arias (2012) afirma que se describen en un solo paso las operaciones (clasificación, registro, tabulación y codificación) que se realizan sobre los datos recolectados.

Luego de investigaciones de campo y laboratorio, los resultados de laboratorio se interpretan mediante tablas comparativas, gráficos estadísticos relacionados con las variables independientes y sus dimensiones, y software, que se convierten en la base de las conclusiones. Este es SPSSv26 para análisis de datos estadísticos.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para la elaboración de este estudio se proporcionaron los antecedentes del trabajo y con ello se confirmaron las variables del estudio. Esto le permite obtener conocimientos originales y transparentes para avanzar en su investigación. También se utilizó el sistema anti plagio de Turnitin y se dio crédito a los autores de la investigación sobre este tema.

## IV. RESULTADOS

### Objetivo 1

Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

- Se seleccionaron tallos secos, se lavaron y luego se secaron en hornos de baja temperatura hasta que se volvieron quebradizos.
- Se enfrió y se molió hasta obtener un polvo fino. Este polvo se tamizó para eliminar impurezas o partículas grandes, dejando solo cenizas finamente molidas.
- Luego, estas cenizas volantes se almacenaron en contenedores herméticos y se agregaron a la mezcla de concreto para realizar más investigaciones y evaluaciones de cómo las cenizas volantes afectan sus propiedades o beneficios.

También se realizó el estudio químico en la cual se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 2**

*Resultados estudio químico de las cenizas*

CÓDIGO	PRUEBAS	UNIDAD	RESULTADOS
	(CaO) ÓXI. DE CALCIO	%	27.49
	(SiO <sub>2</sub> ) DIOX. DE SILICIO	%	18.11
	(SO <sub>3</sub> ) TRIÓX. DE AZUFRE	%	7.97
	(MgO) ÓXI. DE MAGNESIO	%	8.75
	(MnO) ÓXI. DE MANGANESO	%	6.26
	(AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) TRIÓX. DE ALUMINIO	%	5.86
MANG 2023 - COFL	(P <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) PENTÓX. DE FÓSFORO	%	5.47
	(Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) TRIÓX. DE HIERRO	%	4.19
	(BaO) ÓXI. DE BARIO	%	4.98
	(ZnO) ÓXI. DE ZINC	%	2.18
	(CuO) ÓXI. DE COBRE	%	1.24
	(CrO <sub>3</sub> ) TRIÓX. DE CROMO	%	2.09
	OTROS	%	5.41
	TOTAL	%	100

## Objetivo 2

Determinar los efectos de la trabajabilidad, temperatura del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

### Análisis de trabajabilidad

Se muestra los resultados en la siguiente tabla de la trabajabilidad en Slump de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 3**

*Determinación de la trabajabilidad del concreto patrón y del concreto con adiciones de 3%, 6% y 8% de cenizas de tallo de mangle*

IDENTIFICACIÓN	SLUMP	PROMEDIO
Diseño patrón - m1	3 1/2 "	
Diseño patrón - m2	3 1/2 "	
Diseño patrón - m3	3 1/2 "	
Mas 3% CTM	3 1/2 "	
Mas 3% CTM	3 1/2 "	
Mas 3% CTM	3 1/2 "	3 1/2 "
Mas 6% CTM	3 1/2 "	
Mas 6% CTM	3 1/2 "	
Mas 6% CTM	3 1/2 "	
Mas 8% CTM	3 1/2 "	
Mas 8% CTM	3 1/2 "	
Mas 8% CTM	3 1/2 "	

La trabajabilidad se mantiene con un clima de 20°C y una humedad al 55% (laboratorio)

Debido a que todos los datos de las muestras son iguales a 3 ½” tanto para el diseño patrón como para cada diseño experimental, entonces no se puede realizar el análisis inferencial estadístico, concluyendo en base a la muestra que la trabajabilidad es la misma para cada diseño.

### Objetivo 3

Determinar la compresión del hormigón utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

### Análisis de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 4**

*Compresión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup>*

UNIDAD	DIAS	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(KG/CM <sup>2</sup> )	(%)	
patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	7	198.90	71.0	70.8
	7	199.31	71.2	
	7	196.89	70.3	
	14	239.15	85.4	85.3
	14	238.68	85.2	
	14	238.63	85.2	
	28	280.95	100.3	100.2
	28	279.88	100.0	
	28	280.49	100.2	

**Tabla 5**

*Compresión del hormigón patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle*

UNIDAD	DÍAS	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)
Mas 3% de ceniza de tallo de mangle	7	201.92	72.1	
	7	201.96	72.1	72.1
	7	202.14	72.2	
	14	241.48	86.2	
	14	242.01	86.4	86.3
	14	241.03	86.1	
	28	286.82	102.4	
	28	286.20	102.2	102.4
	28	287.43	102.7	

**Tabla 6**

*Compresión del hormigón patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle*

UNIDAD	DIAS	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)
Mas 6% de ceniza de tallo de mangle	7	210.99	75.4	
	7	209.92	75.0	75.3
	7	211.58	75.6	
	14	248.37	88.7	
	14	247.55	88.4	88.6
	14	247.94	88.5	
	28	304.39	108.7	
	28	303.08	108.2	108.7
	28	305.58	109.1	

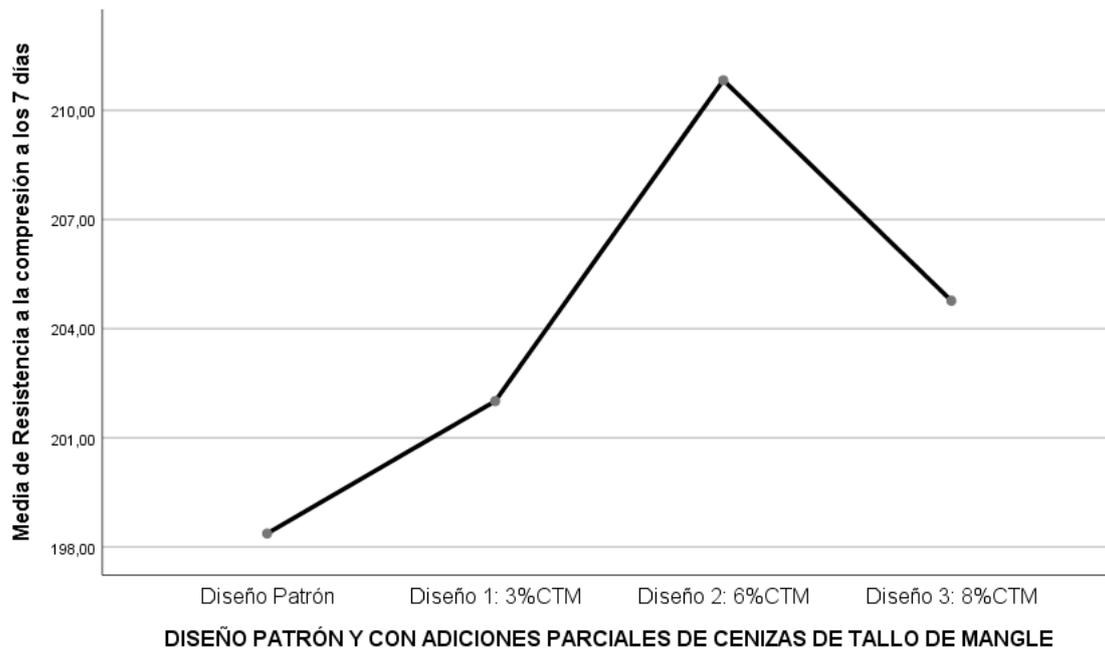
**Tabla 7**

*Compresión del hormigón patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle*

UNIDAD	DÍAS	RESISTENCIA		PROMEDIO
		(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	(%)
Mas 8% de ceniza de tallo de mangle	7	204.57	73.1	
	7	205.06	73.2	73.1
	7	204.67	73.1	
	14	238.50	85.2	
	14	239.89	85.7	85.6
	14	240.31	85.8	
	28	296.68	106.0	
	28	298.46	106.6	106.2
	28	296.72	106.0	

**Figura 39**

*Gráfico de medidas ensayo a compresión a los 7 días*

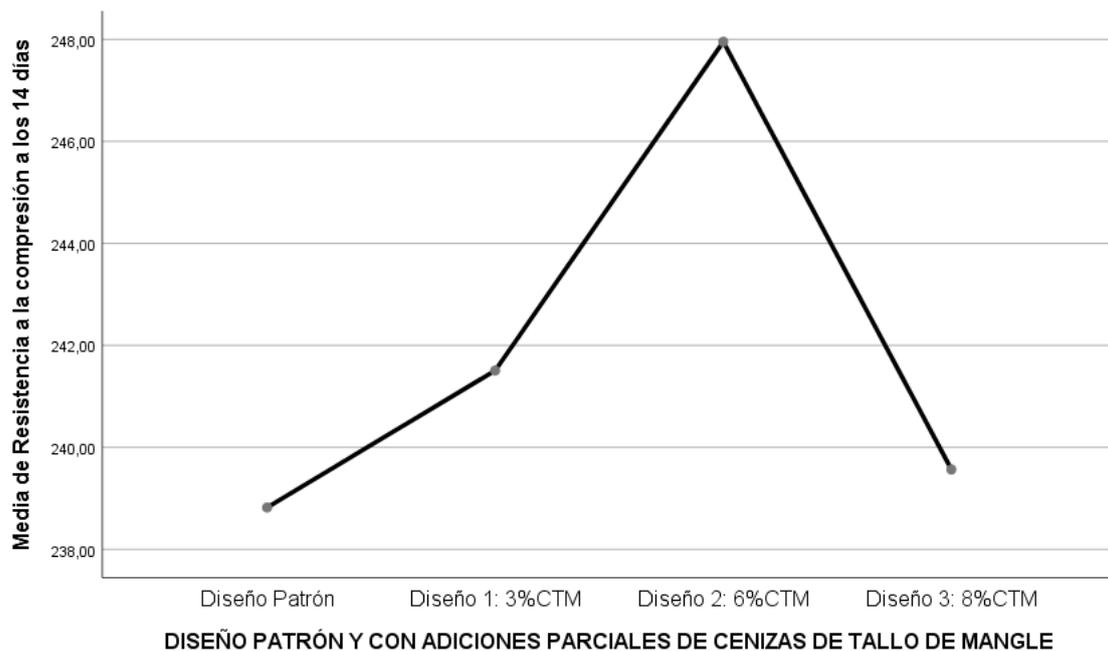


Se observa que la media de compresión a los 7 días el estándar es más baja que los experimentales, el de 6% de CTM es la que tiene el promedio mayor.

Entonces, se puede decir en base a nuestra muestra que, a los 7 días de curado, el aumento parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando la compresión significativamente de un hormigón patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

### Figura 40

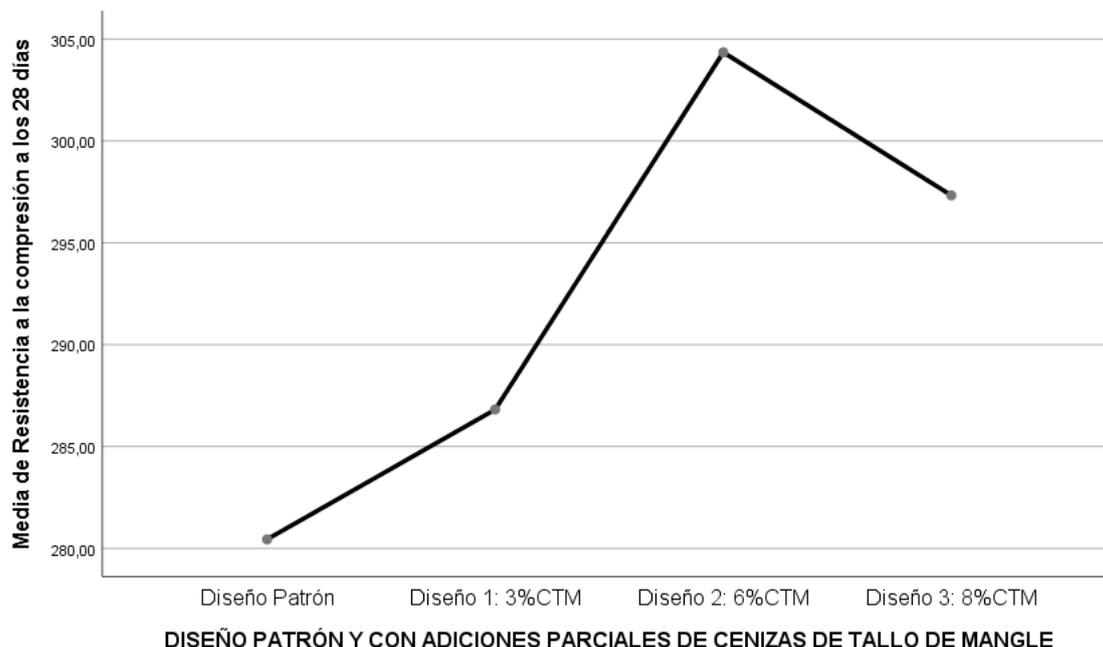
Gráfico de medidas ensayo a los 14 días a compresión



Se puede ver que la media de compresión a los 14 días del diseño estándar es más baja que los diseños experimentales, el de 6% de CTM es la que tiene mayor promedio. Entonces, podemos decir en base a nuestra muestra que, a los 14 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

## Figura 41

Gráfico de medidas ensayo a compresión a los 28 días



Se observa que la compresión a los 28 días del diseño patrón es más baja que los diseños experimentales, el de 6% de CTM es la que mayor promedio tiene. Entonces, podemos decir en base a nuestra muestra que, a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando la compresión significativamente de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

### Objetivo 4

Determinar la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

### Análisis para la flexión a los 7, 14 y 28 días.

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 8***Resistencia a la flexión del hormigón patrón de 280 kg/cm<sup>2</sup>*

UNIDAD	DÍAS	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	7	31.86		
	7	31.99	32.03	11.44
	7	32.26		
	14	34.11		
	14	34.25	34.11	12.18
	14	33.98		
	28	35.97		
	28	36.37	36.06	12.88
	28	35.84		

**Tabla 9***Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle.*

UNIDAD	DIAS	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Mas 3% de ceniza de tallo de mangle	7	33.32		
	7	33.19	33.36	11.92
	7	33.58		
	14	35.71		
	14	35.44	35.66	12.74
	14	35.84		
	28	37.03		
	2	36.77	36.90	13.18
	28	36.90		

**Tabla 10**

*Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle*

UNIDAD	DIAS	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Mas 6% de ceniza de tallo de mangle	7	37.30		
	7	37.96	37.65	13.45
	7	37.70		
	14	38.89		
	14	38.63	38.76	13.84
	14	38.76		
	28	40.09		
	28	40.62	40.18	14.35
	28	39.82		

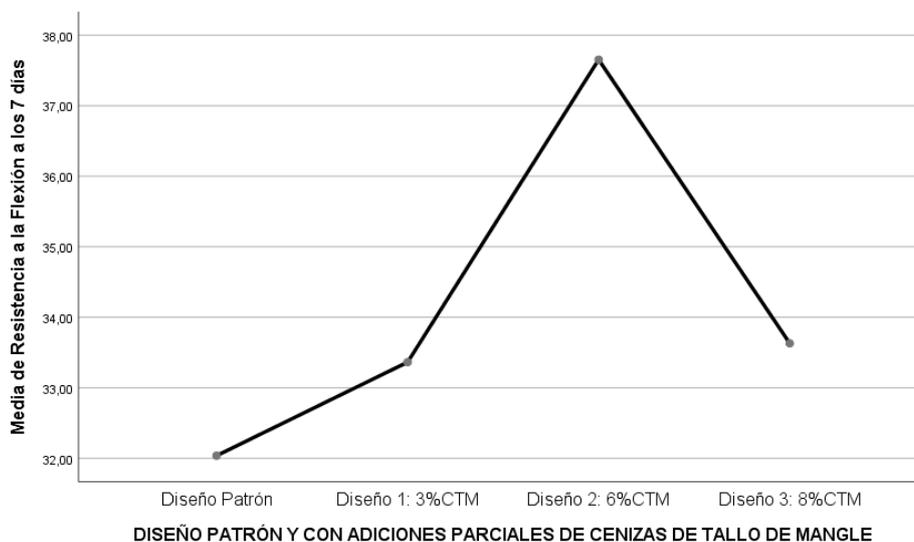
**Tabla 11**

*Resistencia a la flexión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle*

UNIDAD	DIAS	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA (%)
Mas 8% de ceniza de tallo de mangle	7	33.72		
	7	33.32	33.63	12.01
	7	33.85		
	14	36.64		
	14	36.11	36.42	13.01
	14	36.50		
	28	37.30		
	28	37.70	37.52	13.40
	28	37.57		

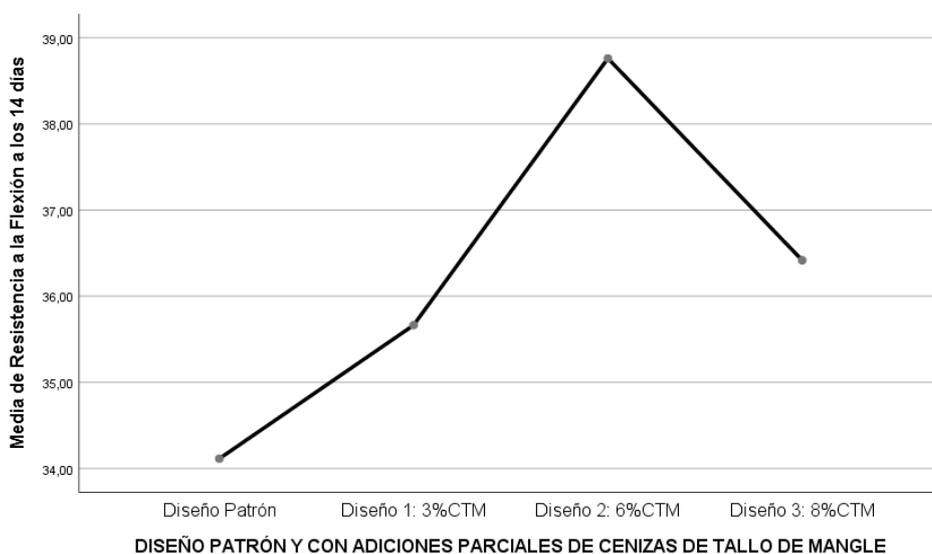
**Figura 42**

*Gráfico de medidas de resultados del ensayo a flexión a los 7 días*



Del grafico se observa que la media de la resistencia a la flexión a los 7 días del estándar es más baja que los diseños experimentales, el diseño al 6% de CTM es la que mayor promedio tiene. Entonces, podemos decir en base a nuestra muestra que, a los 7 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

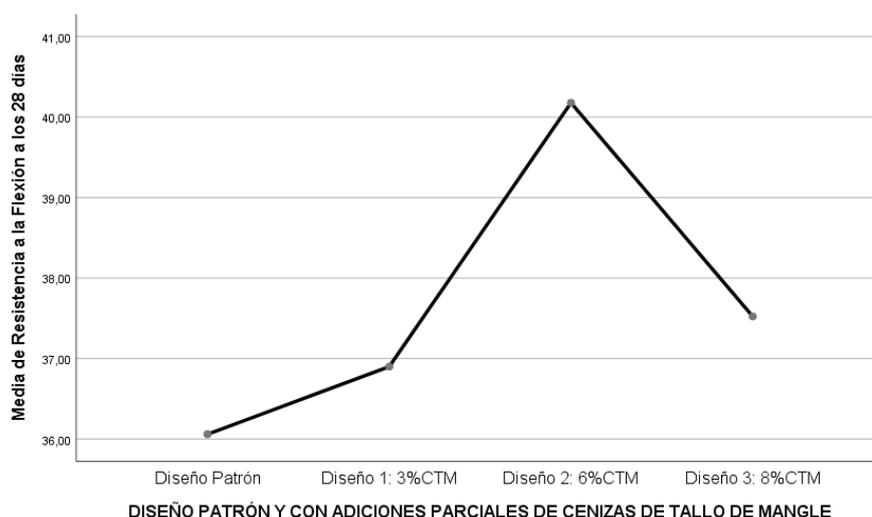
**Figura 43** *Gráfico de medidas de resultados del ensayo a flexión a los 14 días*



Del grafico se observa que la media de la resistencia a la flexión a los 14 días patrón es más baja que los diseños experimentales, el de 6% de CTM es la que tiene mayor promedio. Entonces, podemos decir en base a nuestra muestra que, a los 14 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

#### Figura 44

Gráfico de medidas de resultados de flexión a los 28 días



Se observa en el grafico que la media de la resistencia a la flexión a los 28 días del diseño patrón es más baja que los diseños experimentales, el de 6% de CTM la que tiene mayor promedio. Entonces, podemos decir en base a nuestra muestra que, a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

#### Objetivo 5

Determinar la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

### **Análisis inferencial para la resistencia a la abrasión.**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 12**

*Determinación de la resistencia a la abrasión del concreto de 280 kg/cm<sup>3</sup>*

<b>Unidad</b>	<b>Ciclos</b>	<b>Desgaste %</b>	<b>Promedio de desgaste</b>
Patrón 280 kg/cm <sup>2</sup>	De 1 a 4	1.04	0.96
	De 5 a 8	0.94	
	De 9 a 12	0.94	
	De 13 a 16	0.92	

**Tabla 13**

*Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 3% de ceniza de tallo de mangle.*

<b>Unidad</b>	<b>Ciclos</b>	<b>DESGASTE %</b>	<b>Promedio de desgaste</b>
Mas 3% de ceniza de tallo de mangle	De 1 a 4	0.99	0.93
	De 5 a 8	0.91	
	De 9 a 12	0.91	
	De 13 a 16	0.90	

**Tabla 14**

*Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 6% de ceniza de tallo de mangle*

<b>Unidad</b>	<b>Ciclos</b>	<b>DESGASTE %</b>	<b>Promedio de desgaste</b>
Mas 6% de ceniza de tallo de mangle	De 1 a 4	0.97	0.90
	De 5 a 8	0.90	

De 9 a 12	0.85
De 13 a 16	0.88

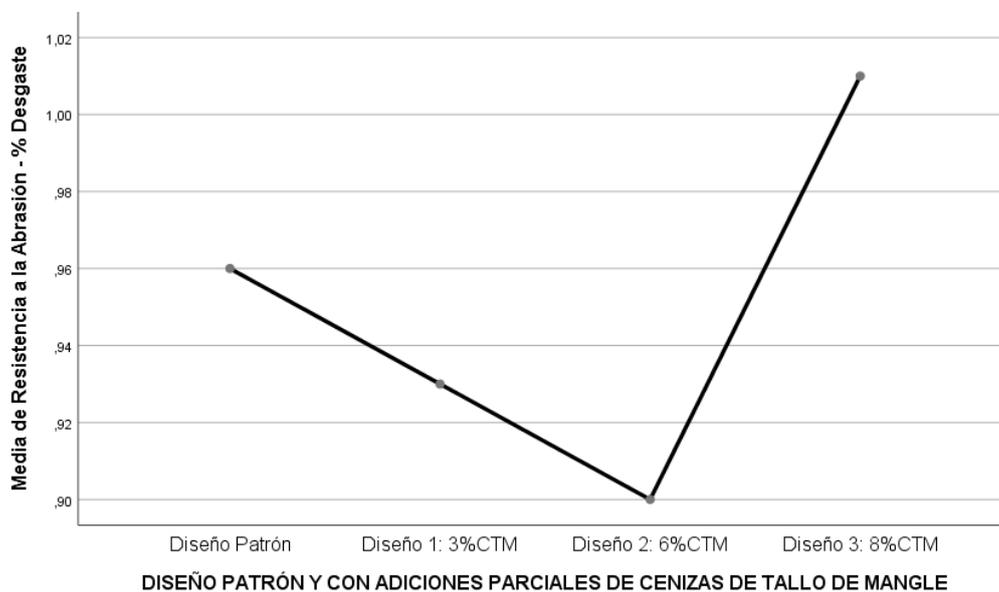
**Tabla 15**

*Resistencia a la abrasión del concreto patrón 280 kg/cm<sup>2</sup> más 8% de ceniza de tallo de mangle*

Unidad	Ciclos	DESGASTE %	Promedio de desgaste
Mas 8% de ceniza de tallo de mangle	De 1 a 4	1.13	1.01
	De 5 a 8	1.00	
	De 9 a 12	0.97	
	De 13 a 16	0.94	

**Figura 45**

*Gráfico de medidas del porcentaje de desgaste de la resistencia a la abrasión*



Del grafico se observa que la media del porcentaje de desgaste de la resistencia a la abrasión del diseño patrón es mayor que los diseños experimentales del 3% y 6% de CTM, pero menor con el diseño del 8% de CTM, siendo el diseño con el 6% de CTM la que menor promedio de desgaste tiene. Por lo tanto, podemos

decir en base a nuestra muestra que, no hay suficiente evidencia para concluir que la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle influya significativamente en el % de desgaste mejorando la resistencia a la abrasión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

#### **Objetivo 6**

Determinar el espesor del pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

El Método 93 de AASHTO estima que la construcción de nuevos pavimentos comienza a un nivel alto. A medida que pasa el tiempo y se repiten las cargas, el nivel de servicio disminuirá. Este método determina el nivel de servicio final que debe mantenerse al final de la fase de diseño.

El espesor del hormigón se determina mediante un iterativo proceso hasta que alcanza el equilibrio la ecuación AASHTO 1993. El espesor de hormigón final calculado debe soportar la transmisión del número especificado de cargas sin reducir el nivel de uso por debajo del nivel de diseño.

#### **Datos del proyecto.**

<b>CBR</b>	4.25%
<b>Vida</b>	20 años
<b>Crecimiento Liviano</b>	1.1242%
<b>Crecimiento Pesado</b>	1.1882%
<b>Autos Ligeros</b>	750
<b>Bus 2E</b>	30
<b>Camiones U. 2E</b>	210
<b>Camiones U. 3E</b>	150
<b>Tráiler - 2S1/2S2</b>	120
<b>Tráiler - 3S1/3S2</b>	80

**1er paso: se calcula el (ESALs)**

- **Factor Acumulado de Crecimiento**

r (crecimiento)	0.01
n (vida útil)	20.00
<b>Fca Liviano=</b>	<b>22.29</b>

r (crecimiento)	0.01
n (vida útil)	20.00
<b>Fca Pesado=</b>	<b>22.43</b>

- **Se calcula el factor W18**

Bus 2E

P1=	7.00
P2=	11.00
Eje de rueda simple =	1.27
Eje de doble rueda =	3.33
Total, Factor=	4.61

Camiones U.2E

P1=	7.00
P2=	11.00
Eje de rueda simple =	1.27
Eje de doble rueda =	3.33
Total, del Factor =	4.61

Camiones U. 3E

P1=	7.00
P2=	18.00
Eje de rueda simple =	1.27
Eje de doble rueda =	25.12
Total, del Factor =	26.39

Semi Tráiler - 2S1/2S2

P1=	7.00
-----	------

P2=	11.00
P3=	11.00
rueda simple eje simple =	1.27
rueda doble, eje simple =	3.33
rueda doble, eje simple =	3.33
Total, =	7.94

Tráiler - 3S1/3S2

P1=	7.00
P2=	18.00
P3=	11.00
Eje de rueda simple =	1.27
Eje de doble rueda =	25.12
Eje de doble rueda =	3.33
Total, =	29.73

**Tabla 16**

*Cálculo del W18*

Tipo de Vehículo	N° Veh/día (2 sent.)	N° Veh/día (1 sent.)	N° veh/año x365 (1)	FC (2)	ESAL Carril (3)=(1)*(2)	Factor Crec. (4)	ESAL Proyectado =(3)*(4)
<b>Veiculos Ligeros</b>	750	375	136875	0.0001	13.6875	22.29	305.094375
<b>Bus 2E</b>	30	15	5475	4.61	25239.75	22.43	566127.5925
<b>Camion 2E</b>	210	105	38325	4.61	176678.25	22.43	3962893.148
<b>Camion 3E</b>	100	50	18250	26.39	481617.5	22.43	10802680.53
<b>Trailer - 2S1/3S2</b>	20	10	3650	7.94	28981	22.43	650043.83
<b>Trailer - 2s1/2s2</b>	15	7.5	2737.5	29.73	81385.875	22.43	1825485.176
<b>Total</b>	1125	562.5				<b>W18=</b>	<b>17,807,535.37</b>

- **Serviciabilidad**

Según los datos que se obtuvieron anteriormente, el movimiento y eje de acumulados equivalentes se clasificará como se muestra a continuación.

**Figura 46**

*Índices.*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD INICIAL (Pi)	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD FINAL O TERMINAL (Pt)	DIFERENCIAL DE SERVICIABILIDAD ( $\Delta$ PSI)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	4.10	2.00	2.10
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	4.10	2.00	2.10
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	4.30	2.50	1.80
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	4.50	3.00	1.50
	T <sub>P15</sub>	>30'000,000		4.50	3.00	1.50

Fuente: MTC 05 - 14

Serviciabilidad de inicio (Pi) = 4.50

Serviciabilidad Terminal (Pt) = 3.00

Diferencial de Servicios (ΔPSI) = 1.10

- **La confiabilidad “R” y la desviación estándar (S0)**

el MTC recomienda  $S_0 = 0,35$ . Y AASHTO  $0,30 < S_0 < 0,40$

**Figura 47**

*Recomendación Nivel Confiabilidad (R) y Desviación Estándar Normal (Zr)*

TIPO DE CAMINOS	TRAFICO	EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS		NIVEL DE CONFIABILIDAD (R)	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL (Zr)
Caminos de Bajo Volumen de Tránsito	T <sub>P0</sub>	100,000	150,000	65%	-0.385
	T <sub>P1</sub>	150,001	300,000	70%	-0.524
	T <sub>P2</sub>	300,001	500,000	75%	-0.674
	T <sub>P3</sub>	500,001	750,000	80%	-0.842
	T <sub>P4</sub>	750 001	1,000,000	80%	-0.842
Resto de Caminos	T <sub>P5</sub>	1,000,001	1,500,000	85%	-1.036
	T <sub>P6</sub>	1,500,001	3,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P7</sub>	3,000,001	5,000,000	85%	-1.036
	T <sub>P8</sub>	5,000,001	7,500,000	90%	-1.282
	T <sub>P9</sub>	7,500,001	10'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P10</sub>	10'000,001	12'500,000	90%	-1.282
	T <sub>P11</sub>	12'500,001	15'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P12</sub>	15'000,001	20'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P13</sub>	20'000,001	25'000,000	90%	-1.282
	T <sub>P14</sub>	25'000,001	30'000,000	90%	-1.282
T <sub>P15</sub>	>30'000,000		95%	-1.645	

**Fuente:** MTC – 05 - 14

Confiabilidad (R) = 90%

Desviación Estándar Normal (Zr) = - 1.282

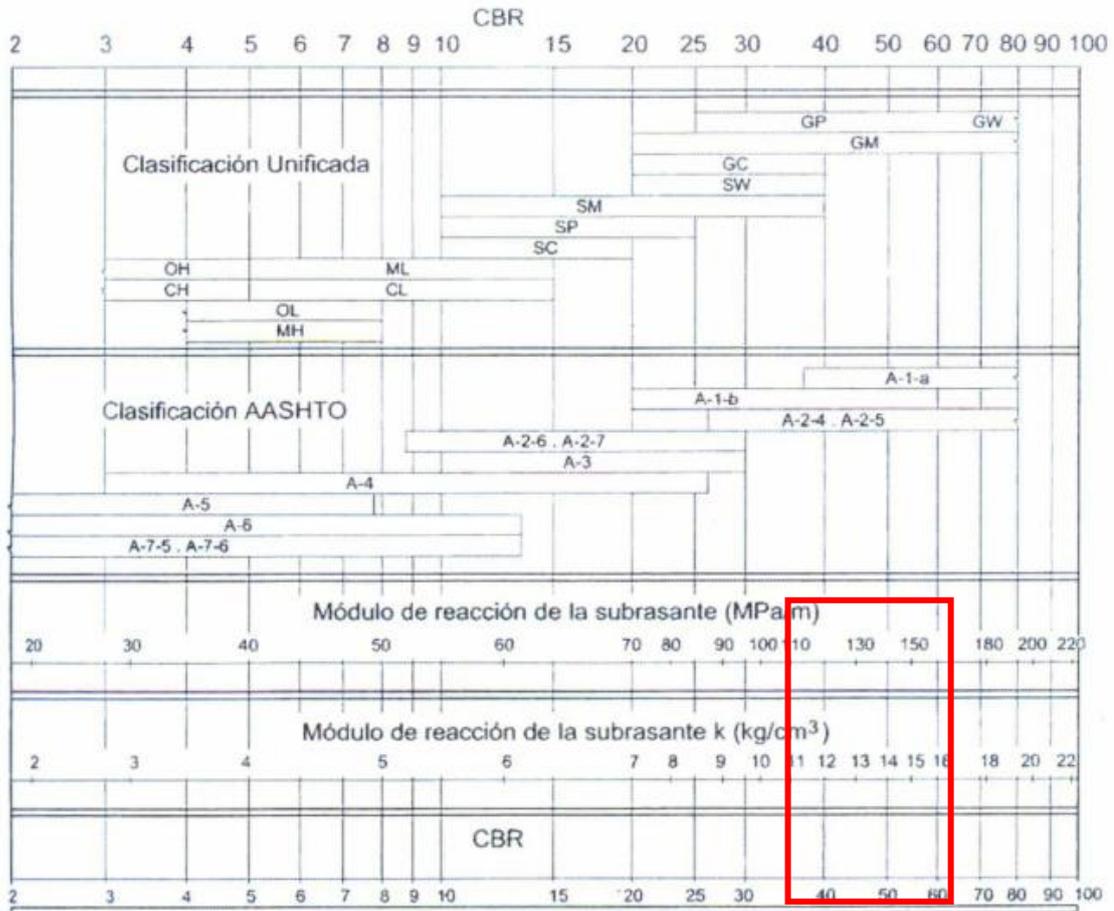
- **Efecto de las capas que apoyan (Kc)**

AASHTO propone utilizar directas correlaciones para obtener respuesta K basado en la clasificación del suelo y el CBR;

Considerando que el CBR que debería aceptar es del 4,25%, se aplicará la regla de tres para obtener resultados más precisos.

**Figura 48:**

*Módulo de Reacción de la Subrasante y Correlación CBR*



CBR	K
12.00	40.00
12.35	X 41.75
14.00	50.00

- **Flexotracción del hormigón (MR)**

$$Mr = 43.50 \times \frac{Ec}{1000000} + 488.50 = 630.83 \text{ PSI}$$

- **Elástico del hormigón**

$$Ec = 57000 * \sqrt{f'c}; f'c \text{ tiene que estar en PSI}$$

f'c equivale 305.58 kg/cm<sup>2</sup> a 3295.11 PSI

$$E = 57000 * \sqrt{3295.11} = 3,271,974.72 \text{ PSI}$$

- **Drenaje (cd)**

Se determina la calidad del material de drenaje según su tamaño, tamaño de partícula y cualidades de permeabilidad.

**Figura 49:**

*Condiciones para el Drenaje*

Calidad de Drenaje	50% de saturación en:	85% de saturación en:
Excelente	2 horas	2 horas
Bueno	1 día	2 a 5 horas
Regular	1 semana	5 a 10 horas
Pobre	1 mes	mas de 10 horas
Muy Pobre	El agua no drena	mucho mas de 10 horas

Luego de determinar el material y su calidad de drenaje, se va a calcular el factor Cd relacionándolo con el grado expuesto de la estructura a una humedad cercana a su contenido de humedad, utilizando la figura siguiente.

**Figura 50:**

*Capas Granulares Cd (Coeficiente de Drenaje)*

Calidad de drenaje	% del tiempo en que el pavimento esta expuesto a niveles de humedad próximos a la saturación			
	< 1%	1 a 5%	5 a 25%	> 25%
Excelente	1.25 - 1.20	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10
Bueno	1.20 - 1.15	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00
Regular	1.15 - 1.10	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90
Pobre	1.10 - 1.00	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80
Muy Pobre	1.00 - 0.90	0.90 - 0.80	0.80 - 0.70	0.70

Los análisis de suelo muestran una buena y regular calidad de drenaje, alrededor del 2,00%. Cd 1.10 en la foto se consideraría arcilla.

- **Transferencia de cargas**

El valor J es igual o casi igual al espesor final de la losa de hormigón. Esto significa que cuanto menor sea el valor J, menor será el espesor del hormigón.

**Figura 51:**

*Valores de Transmisión de Carga J*

TIPO DE BERMA	J			
	GRANULAR O ASFÁLTICA		CONCRETO HIDRÁULICO	
VALORES J	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)	SI (con pasadores)	NO (sin pasadores)
	3.2	3.8 – 4.4	2.8	3.8

La tabla anterior muestra que, hay un cargo de transferencia J de 2,8.

- **Obtención del espesor**

La información recopilada en este punto, se puede cotejar y aplicar de acuerdo con la siguiente fórmula:

**Figura 52:**

*Fórmula*

$$\text{Log } W_{18} = Z_R \cdot S_0 + 7.35[\text{Log}(D + 1)] - 0.06 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{5.14}}} + (4.22 - 0.32P_t) \cdot \text{Log} \left\{ \frac{S'_c \cdot C_d \cdot (D^{0.75} - 1.132)}{215.63J \left[ D^{0.75} - \frac{18.42}{(E_c/k)^{0.25}} \right]} \right\}$$

**Figura 53:**

*Resumen del espesor del pavimento rígido f'c=305.58 kg/cm2.*

EN RESUMEN		
1	W 18 =	17,807,535.37
2	Zr =	-1.282
3	So =	0.350
4	ΔPSI =	1.500
5	Pt =	3.000
6	Mr =	652.060
7	Cd =	1.100
8	J. =	2.800
9	Ec =	3,757,833.244
10	k =	41.750
Objetivo =		0.000
D		10.630

En este caso, “D” sería 10.630 pulgadas, correspondiente a un espesor de pavimento de concreto de 27.0002 cm  $f'c=305.58$  kg/cm<sup>2</sup>.

Estos resultados muestran que el concreto que contiene ceniza de manglar es adecuado para su uso en este sector de pavimentación de carreteras porque el ESAL no es bajo.

### Objetivo 7

Determinar el costo – beneficio del concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.

Para determinar el costo de fabricación de CTM, se realizó un estudio del sitio para determinar los costos de materias primas, equipos y mano de obra no calificada, que se utilizarán como puntos de referencia y comparaciones con el diario de gastos de 2023.

Paralelamente, con base en los datos citados, se elaboró un análisis de precios unitarios, el cual se describirá en el cuadro siguiente:

**Figura 54**

*Análisis de Precios Unitario de la CTM*

Partida		CENIZA DE TALLO DE MANGLE					
Rendimiento	kg/DIA	MO.	120	EQ.	120	Costo unitario directo: kg	<b>S/ 0.86</b>
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
102	Mano de Obra	Peón	HH	0.1	0.0067	18.60	0.12
							<b>0.12</b>
202	Materiales	Bolsas de Compra	UND		2.00	0.30	0.60
203	Tallos de mangle		GLB		1.00	0.00	0.00
							<b>0.60</b>
302	Equipos	Herramienta Manual	%MO		5.00	0.12	0.01
303	Incineración		HM	0.1	0.0067	20.00	0.13
							<b>0.14</b>

Fuente: propia

Como se ve en la tabla anterior, el coste de producir tu propia CTM se calcula por kg.

Teniendo en cuenta estos resultados, se calcularán los costos adicionales incurridos durante la implementación como porcentaje de CTM para el proyecto

de pavimento rígido para la región Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - Tumbes, 2023.

**Tabla 17**

*Presupuesto del aumento de CTM*

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Metrado</b>	<b>A.P.U</b>	<b>Total (s/.)</b>
Patrón + 3% de CTM	Kg	0.10	S/. 0.86	S/. 0.10
Patrón + 6% de CTM	Kg	0.19	S/. 0.86	S/. 0.20
Patrón + 8% de CTM	kg	0.29	S/. 0.86	S/. 0.30

Como se puede ver en la tabla anterior, el subsidio del CTM dependerá del porcentaje de subsidio porque a mayor % mayor será el costo.

Estos adicionales costos son compensados con el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023 y entre los mejores resultados tenemos a el diseño de pavimento rígido con 3% de CTM.

## V. DISCUSIÓN

### Objetivo específico 1

**Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

No podemos tomar ningún trabajo de los que investigamos como referencia para la discusión de este objetivo ya que ninguno de estos ha tenido el propósito de realizar el procedimiento o por lo menos no fueron plasmados en sus investigaciones pero en nuestro caso podemos decir que a diferencia de las otras investigaciones, nosotros escogimos las cenizas de Tallo de Mangle como aditivo que suplante de forma parcial al cemento y que el procedimiento nos llevó a obtener el estudio químico de las cenizas.

### Objetivo específico 2

**Determinar los efectos de la trabajabilidad, temperatura del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

Se incluye la tesis de Chuco Arollo (2021), presentando los daños obtenidos de las muestras. El grupo de control (G1) perdió 3 pulgadas, el grupo 2 (G2) perdió 3 pulgadas, el grupo 3 (G3) perdió 2 pulgadas y el grupo 43 perdió 2 pulgadas en el grupo 4 (G4), Reducido en 1 pulgada. Esto significa que cuanto mayor sea la cantidad de cenizas volantes, menos sedimentos habrá en la mezcla. A diferencia de nuestro estudio, todos los datos de la muestra tenían 3 ½ pulgadas de diámetro tanto para el diseño estándar como para cada diseño experimental, lo que significa que, según la muestra, el rendimiento fue el mismo para cada diseño.

### Objetivo específico 3

**Determinar la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

En este punto tomaremos en cuenta la tesis de investigación de Chuco (2012) en la cual se demuestra que el concreto con 15% de adición de cenizas volantes

después de 28 días logró una menor durabilidad en comparación con las estructuras de concreto con y sin adición de cenizas volantes, seguido de las estructuras sin adición de cenizas volantes y se puede concluir que el hormigón con cenizas volantes tiene la mayor adición de cenizas volantes, características de resistencia del 10% y la compresión de 385 kg/cm<sup>2</sup>, siendo que el esfuerzo que se busca es de 280 kg/cm<sup>2</sup>, para nuestra investigación también buscamos un esfuerzo de 280 kg/cm<sup>2</sup> y donde obtuvimos el mayor valor fue en el diseño de 6% de cenizas de tallo de mangle con una fuerza de compresión de 305.58 Kg/cm<sup>2</sup>, la cual también se considera excelente para lo que se está buscando.

#### **Objetivo específico 4**

**Determinar la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

En este punto también se tomará en cuenta la tesis de investigación de Chuco (2012) donde la resistencia es de flexión sacados de la prueba de flexión de cada espécimen ensayada. En el cual el concreto con un 15% de cenizas volantes agregadas y sin cenizas volantes agregadas tiene menor durabilidad después de 28 días de destrucción, la mayor resistencia es el concreto con un 10% de cenizas volantes agregadas y una flexión de 52 kg/cm<sup>2</sup>, luego ese es el hormigón con un 5% de cenizas agregadas, con una flexión de 51 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte, en la investigación nuestra la más alta resistencia de flexión también se obtuvo a los 28 días con 6% de cenizas de tallo de mangle con un valor adecuado de 40.18 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Objetivo específico 5**

**Determinar la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

En este punto de las investigaciones analizadas ninguna comparo resultados de resistencia a la abrasión más sin embargo en nuestra investigación se realizaron los ensayos con los siguientes resultados: la media del porcentaje de desgaste de la resistencia a la abrasión del diseño patrón es mayor que los diseños experimentales del 3% y 6% de CTM, pero menor con el diseño del 8% de CTM,

siendo el diseño con el 6% de CTM la que menor promedio de desgaste tiene. Por lo tanto, podemos decir en base a nuestra muestra que, no hay suficiente evidencia para concluir que la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle influya significativamente en el % de desgaste mejorando la resistencia a la abrasión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se realizó exitosamente el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de mangle logrando así obtener también con éxito sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023, con los resultados ya expuestos anteriormente.

Se determinaron exitosamente los efectos de la trabajabilidad y temperatura del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023, donde la trabajabilidad se mantiene con un clima de 20°C y una humedad al 55% (laboratorio), concluyendo en base a la muestra que la trabajabilidad es la misma para cada diseño.

Se logró determinar con éxito la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023, siendo la del diseño al 6% de CTM la que mayor promedio tiene. Por lo tanto, podemos concluir en base a nuestra muestra que, a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

De igual manera, se logró determinar exitosamente la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023, siendo la del diseño al 6% de CTM la que mayor promedio tiene, por lo tanto, se concluye en base a nuestra muestra que, a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

Finalmente, se determinó la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle, siendo el diseño con el 6% de CTM la que menor promedio de desgaste tiene. Por lo tanto, se concluye en base a nuestra muestra que, no existe evidencia suficiente para concluir que la adición parcial a la mezcla

de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle influya significativamente en el % de desgaste mejorando la resistencia a la abrasión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

## **VII. RECOMENDACIONES**

A los investigadores que elijan este estudio como referencia considerar las reglas de diseño de mezcla ideal ACI 211, seguir procedimientos consistentes con los resultados indicados y considerar las propiedades físicas de los agregados utilizados en el tratamiento.

A quienes realicen este tipo de pruebas con la adición de materiales puzolánicos como cenizas y materiales orgánicos deben tener en cuenta que porcentajes de ceniza más altos reducirán las propiedades de resistencia a la compresión y a la flexión, pero esto es necesario. Encuentre la tasa de adición de ceniza adecuada correspondiente a los parámetros de resistencia.

El uso de la ceniza de tallo de mangle ya que se puede encontrar como desecho orgánico en la sociedad, ya que no aumenta los costos de procesamiento a obtener el producto de la ceniza.

Añadir ceniza de tallo de mangle en proporciones idóneas teniendo en consideración la resistencia a compresión y a flexión, y no dejando de lado la consistencia del concreto, que nos proporcionara una trabajabilidad fluida.

Finalmente, se sugiere ampliar los conocimientos en combinación con fibras de refuerzo o con otro tipo de cenizas volantes, con la idea que puedan mejorar la característica de diseño y el comportamiento del concreto frente a resistencias físico mecánico.

## REFERENCIAS

1. **PRANAV, S y y otros.** *Alternative materials for wearing course of concrete pavements: A critical review, 2020.* . s.l. : Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117609.>, 2020.
2. **CENTRO DE GEOLOGÍA APLICADA AGUA Y MEDIO AMBIENTE.** *Causas del deterioro prematuro de pavimentos de hormigón de la ciudad de Bahía Blanca y rutas de acceso su relación con la franja capilar.* Argentina : CGAMA, 2018.
3. **Bautista Castillo, Liz Alisandra y Rojas Ruiz, Roly Peter.** *Análisis de la influencia de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico con ceniza de carrizo en el diseño de pavimento rígido con el método de la Portland Cement Association (PCA) en la av. Próceres del distrito Chilca - Huancayo - 2021.* Huancayo : Universidad Continental, 2022.
4. **Andina.pe.** *Santuario Nacional Manglares de Tumbes: conoce el aporte ecológico de esta área protegida.* Tumbes : <https://andina.pe/agencia/noticia-santuario-nacional-manglares-tumbes-conoce-aporte-ecologico-esta-area-protegida-931020.aspx>, 2023.
5. **MARROQUÍN Albadan, Heimy Tatiana y LÓPEZ Castro, Miguel Felipe.** *Análisis de la respuesta mecánica del concreto hidráulico para pavimentos modificados con fibras de bejuco.* Cundinamarca : Universidad Piloto de Colombia, 2019.
6. **Ajay Rana, Abhishek Sharma y Kshitij Jassal.** *Design of Rigid Pavement by Self Cured Concrete Utilizing Coarse Fly Ash Aggregates and Curing Admixture.* Punjab India : Chandigarh University, Mohali 140413, 2021.
7. **Sumiya Subhan y Er Mukesh Kuma.** *Enhancing the strength characteristics of rigid pavement by using cattle bone ash and steel fiber as an additives.* Mohali, India : Department of Civil Engineering, Chandigarh University, Gharuan, Mohali, India. , 2022.
8. **Díaz, J.** *Una revisión sobre los manglares: Características, problemáticas y su marco jurídico. Importancia de los manglares, el daño de los efectos*

*antropogénico y su marco jurídico: Caso Sistema Lagunar de Topolobampo.* 2011.

9. **Bhupati Kannur , SMASCE y HS Chore .** *valuación de Concreto Autocompactante Semifluido con Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar para Aplicación en Pavimentos Rígidos.* s.l. : Revista de Materiales en Ingeniería Civil, Volumen 35 , Número 10, 2023.

10. **Bautista, Liz y Rojas, Roly.** *Análisis de la influencia de las propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico con ceniza de carrizo en el diseño de pavimento rígido con el método de la Portland Cement Association (PCA) en la av. Próceres del distrito Chilca - Huancayo - 2021 .* Huancayo : Universidad Continental, 2022.

11. **Sánchez Santacruz, Mirtha Eliana.** *Diseño de pavimento rígido incorporando cenizas volantes al concreto en la calle Huamachuco distrito Lambayeque 2020.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

12. **Ayquipa Espinoza, Lorena Estefanny y Vilca Benavent, Branixa Nataly.** *Propuesta de diseño de un pavimento rígido conformado de agregados marginales con presencia de cenizas volcánicas para el proyecto: Mejoramiento de carretera Moquegua – Omate - Arequipa, Tramo II, sector 1.* Lima : UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, 2020.

13. **CONDORI MAMANI, Alex Fernando.** *PAVIMENTO RÍGIDO ADICIONADO CON CENIZAS DE RASTROJO DE TRIGO EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR – LIMA METROPOLITANA.* HUANCAYO – PERÚ : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES, 2022.

14. **Chuco Arroyo, Ronaldo.** *Adición de cenizas volantes como sustitución del cemento en 5,10,15 por ciento en  $F'c=280\text{KG}/\text{CM}^2$  para pavimentos rígidos Paucartambo Pasco 2021 .* LIMA - PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

15. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de carreteras - Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección suelos y pavimentos. .* Lima : s.n., 2014.

16. **MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO.** *Norma Técnica de Edificación CE.010 Pavimentos Urbanos.* Lima, 2010. 2010.

17. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de carreteras - Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección suelos y pavimentos. Lima, 2014.* 2014.
18. **HERRERA, C y Quispe, R.** *Análisis del comportamiento del concreto hidráulico reforzado con fibras naturales de agave para el diseño de pavimento rígido con el método mecanístico - empírico en la Av. Universitaria de la provincia de Huancavelica-2018.* Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2019.
19. **PORTLAND CEMENT ASSOCIATION.** *Thickness desing for concrete highway and street pavements.* 1995. 1995.
20. **CABRERA, A. y URGILES, D.** *Análisis de sensibilidad de parámetros en el diseño de pavimentos rígidos por los métodos de la AASHTO y PCA. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, 2017.* 2017.
21. **RIVVA, E.** *Diseño de mezclas.* 1992.
22. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** *Manual de carreteras - Especificaciones Técnicas Generales para Construcción. Lima, 2013.* 2013.
23. **Hernandez Sampieri, Roberto.** *Metodologia de la investigacion 6ta edicion.* Mexico : s.n., 2014.
24. **Torres, A.** *Academia . s.l. : Acceso 19 de Octubre de 2018 online,* 2004.
25. **Carrasco, Sergio.** *Metodología de la Investigación Científica.* Lima : Editorial San Marcos, 2006.
26. **HERNANDÉZ , Sampieri, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar.** *Metodología de la investigación.* Mexico : Jesús Mares Chacón, 2010. 978-607-15-0291-9.
27. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* **Otzen, Tamara y Manterola, Carlos.** Chile : SciELO, 2017, International Journal of Morphology, págs. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>.

28. **MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES.** . *Manual de inventarios viales*. Lima : ISBN: 9788578110796., 2016.

29. **Morales Córdova , Ani Sabe.** “*Diseño de pavimento rígido permeable  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregado de rio Huallaga - Jr. Los Andes, Morales - San Martín - 2018*”. PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2018.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Matriz de Consistencia**

**Anexo 2. Matriz de Operación de Variables**

**Anexo 3. Instrumento de Recolección de Datos**

**Anexo 4. Certificado de Validación del Instrumento de recolección de datos**

**Anexo 5. Análisis Estadístico de Resultados**

**Anexo 6: Procedimientos**

**Anexo 7: Normativa**

**Anexo 8. Panel fotográfico**

## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: “DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023”							
AUTORES:	Bach. Jessica Estrada & Bach. Raúl Rubio						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿Qué influencia tendrá el diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Realizar el diseño de pavimento rígido utilizando cenizas del tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición de la ceniza de tallo de mangle, si influye positivamente en el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de tallo de mangle (CTM).	Dosificación	propiedades químicas	Para realizar los ensayos de laboratorio se tomará en cuenta los protocolos, según la ASTM C293. Lo cual indica realizar ensayo de compresión y flexión, para determinar la resistencia del concreto de construcción y verificar que cumplan con las condiciones apropiadas para construir obras hidráulicas menores.
<p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la vía de acceso a la universidad autónoma de Chota – Cajamarca 2023?</p>	<p><b>Objetivo Específicos:</b> Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la vía de acceso a la universidad autónoma de Chota – Cajamarca 2023.</p>	<p><b>Hipótesis Específicos:</b> Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de tallo de mangle y sus propiedades químicas para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>					
<p>¿Cuáles son los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?</p>	<p>Determinar los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión los efectos de la trabajabilidad, temperatura y absorción del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>					
<p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>					
<p>¿Cuál es la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?</p>	<p>Determinar la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p>					

¿Cuál es la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?	Determinar la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.	Si fue factible determinar con precisión la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.	<b>DEPENDIENTE</b>	Diseño de pavimento rígido para la zona bananera Loma Saavedra – Aguas Verdes – región Tumbes.	Diseño AASHTO  Propiedades del concreto.	Espesor de losa  Dowels  Resistencia a la compresión  Resistencia a la flexión  Resistencia a la Abrasión  Trabajabilidad  Temperatura  Absorción.	
¿De qué forma se determinará el espesor del pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?	Determinar el espesor del pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.	Si fue factible determinar con precisión el espesor del pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.					
¿De qué forma se determinará las dimensiones de los dowels para el pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?	Determinar las dimensiones de los dowels para el pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.	Si fue factible determinar con precisión las dimensiones de los dowels para el pavimento rígido utilizando un concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.					
¿Cuál es el costo – beneficio del concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023?	Determinar el costo – beneficio del concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.	Si fue factible determinar con precisión el costo – beneficio del concreto con adición de ceniza de tallo de mangle para el diseño de pavimento rígido para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.					

## Anexo 2. Matriz de Operación de Variables

Título: “DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023”						
AUTORES:		Bach. Jessica Estrada & Bach. Raúl Rubio				
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
<p><b>VI</b></p> <p>Ceniza de tallo de mangle (CTM).</p>	<p>La ceniza se obtiene por la incineración de los tallos de mangle en los hornos de panificación.</p>	<p>Determinada la dosificación, se adicionará un porcentaje de ceniza de tallo de mangle con relación a la cantidad de cemento</p>	<p>Dosificación</p> <p>Propiedades químicas</p>	<p>3%</p> <p>6%</p> <p>8%</p> <p>propiedades químicas</p>	<p>Razón</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b></p> <p>Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p>
<p><b>VD</b></p> <p>Diseño de pavimento rígido para la zona bananera Loma Saavedra – Aguas Verdes – región Tumbes.</p>	<p>Son estructuras planas (losas) separadas (o no) por juntas que cumplen con las funciones de resistencia y durabilidad.</p>	<p>El diseño de pavimento rígido se verá reflejada con el cálculo del espesor de la calzada de hormigón o losa, las dimensiones de las juntas transversales y longitudinales, los pasadores, barras de unión, subrasante, subbase o base.</p>	<p>Diseño AASHTO</p> <p>Propiedades del concreto.</p>	<p>Espesor de losa</p> <p>Dowels</p> <p>Resistencia a la compresión</p> <p>Resistencia a la flexión</p> <p>Resistencia a la Abrasión</p> <p>Trabajabilidad</p> <p>Temperatura</p> <p>Absorción.</p>	<p>Razón</p>	<p>Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b></p> <p>Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b></p> <p>La primera población: será finita ya que consta de todos las probetas y viguetas que se realizaran.</p> <p>Segunda población: Diseño pavimento rígido de Tumbes</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Primera muestra es:</p>

					<p>Constituida por 60 muestras entre probetas y viguetas</p> <p>Para la segunda muestra: el diseño de pavimento rígido de la zona bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No Probabilístico</p> <p><b>Técnica:</b></p> <p>Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de datos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Fichas de recolección de datos</li><li>- Equipos y herramientas de laboratorio.</li><li>- Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</li></ul>
--	--	--	--	--	--

## Anexo 3. Instrumento de Recolección de Datos



**VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.**

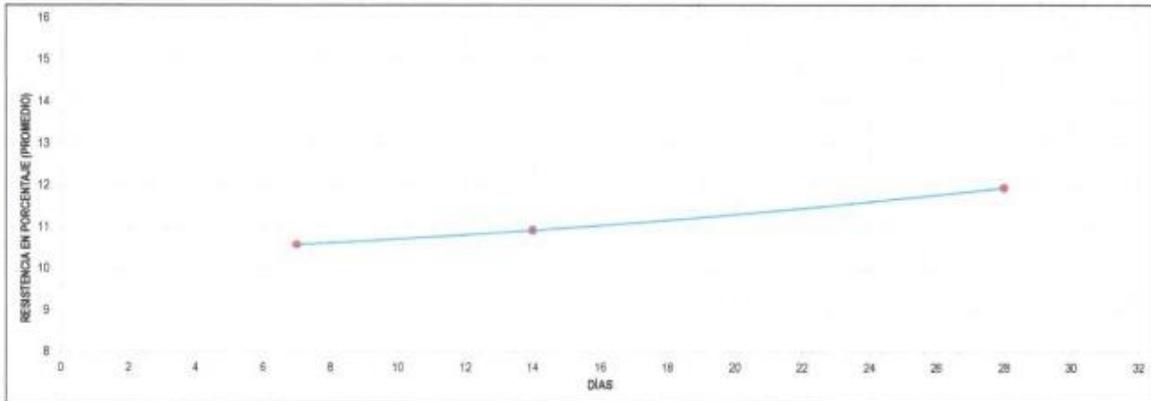
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAUL JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 339.084-2022)**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAJUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F C = 280 KG/CM2 PATRÓN  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPAS AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DÍAS	FECHA		PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
T1	TRACCIÓN 01	15.00	30.00	5301.45	7	10/11/2023	17/11/2023	13120	20940	29.62	29.61	280	10.58
T2	TRACCIÓN 02	15.01	30.01	5310.29	7	10/11/2023	17/11/2023	13241	20910	29.55			
T3	TRACCIÓN 03	15.00	30.00	5301.45	7	10/11/2023	17/11/2023	13241	20970	29.67			
T4	TRACCIÓN 04	15.01	30.01	5310.29	14	10/11/2023	24/11/2023	13551	21680	30.64	30.57	280	10.92
T5	TRACCIÓN 05	15.00	30.01	5303.22	14	10/11/2023	24/11/2023	13621	21750	30.76			
T6	TRACCIÓN 06	15.01	30.01	5310.29	14	10/11/2023	24/11/2023	13451	21450	30.32			
T7	TRACCIÓN 07	15.01	30.00	5308.52	28	10/11/2023	08/12/2023	13652	23610	33.38	33.43	280	11.94
T8	TRACCIÓN 08	15.00	30.00	5301.45	28	10/11/2023	08/12/2023	13441	23740	33.59			
T9	TRACCIÓN 09	15.00	30.00	5301.45	28	10/11/2023	08/12/2023	13561	23660	33.33			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*[Signature]*

Anthony Rai Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*[Signature]*

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140572WQ05PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAUL D. JAVIER

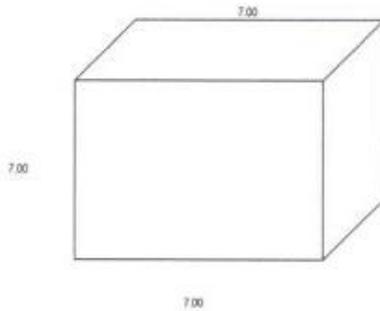
**PROYECTO** : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
**UBICACIÓN** : SAN LUIS - LIMA  
**SOLICITANTE** : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
**MATERIAL** : CONCRETO DE PAVIMENTO F C=280 KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
**LUGAR DE MATERIAL** : ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA  
**FECHA DE ENSAYO** : 10/11/2023  
**RESP. DE LABORATORIO** : P.J.R.  
**TÉCNICO DE LABORATORIO** : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

**ENSAYO DE ABRASIÓN AL PAVIMENTO DE CONCRETO POR MÉTODO DE BOHRER**

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD**

INICIO DE MOLDEO : 10/11/2023  
PRUEBA REALIZADA : 09/12/2023



VOLUMEN	(CM3)	343.00
MASA	(G)	881.23
DENSIDAD	(G/CM3)	1.99

Material abrasivo por ciclo 20g

**ENSAYO**

**CICLOS DE 1-4**

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
881.23	874.49	6.74	0.90

**CICLOS DE 5-8**

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
874.45	868.34	6.15	0.91

**CICLOS DE 9-12**

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
868.34	862.26	6.08	0.91

**CICLOS DE 13-16**

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
862.26	856.32	5.94	0.90

**PROMEDIO DE DESGASTE**

0.93

**Comentario** : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El ensayo no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
**Anthony Rai Alaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140672WQ8PA



**VG&V ASOCIADOS**  
SAC

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

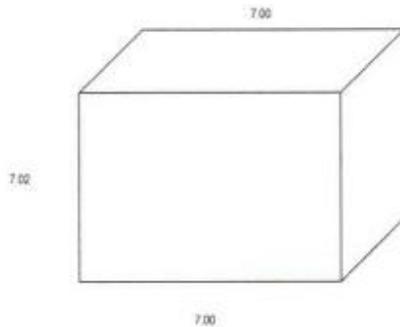
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : CONCRETO DE PAVIMENTO F' C=280 KG/CM2 + 8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
LUGAR DE MATERIAL : ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

**ENSAYO DE ABRASIÓN AL PAVIMENTO DE CONCRETO POR MÉTODO DE BOHMER.**

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD**

INICIO DE MOLDEO : 10/11/2023  
PRUEBA REALIZADA : 09/12/2023



VOLUMEN	(CM3)	343.06
MASA	(G)	681.40
DENSIDAD	(G/CM3)	1.98

Material abrasivo por ciclo 20g

**ENSAYO**

CICLOS DE 1 - 4

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
681.40	673.67	7.73	1.13

CICLOS DE 5 - 8

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
673.67	666.91	6.76	1.00

CICLOS DE 9 - 12

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
666.91	660.45	6.46	0.97

CICLOS DE 13 - 16

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
660.45	654.24	6.21	0.94

**PROMEDIO DE DESGASTE**

1.01

**Comentario**

: Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El ensayo no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**Anthony Raúl Alsaga Vásquez**  
INGENIERO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

**Kevin Paulo Javier Robles**  
INGENIERO CIVIL C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140872WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
SAC

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE. ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO  
F/C : 280 KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP.DE ENSAYO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211**

CONCRETO:	f <sub>c</sub> = 280		Kg/cm <sup>2</sup>				
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	
AGR. FINO	2720	2.77	3.59	1.72	1584	1694	3/8"
AGR. GRUESO	2520	-	0.70	0.37	1358	1555	3/4"

**VALORES DE DISEÑO**

1) ASENTAMIENTO: 3" a 4"  
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL: 3/4  
3) CON AIRE INCORPORADO: NO  
4) VOL. DE AGREG. GRUESO: 0.623  
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO: NO

5) RELACION DE A/C: 0.445  
6) AGUA: 205 LT.  
7) AIRE INCORPORADO: 2.00 %

FACTOR CEMENTO: 461 k/m3  
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO: 969 k/m3  
CANTIDAD DE AGREG. FINO: 659 k/m3

VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO: 0.148 m3  
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA: 0.205 m3  
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE: 0.020 m3  
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO: 0.384 m3  
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.: 0.758 m3

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO: 0.758 m3  
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO: 0.242 m3  
TOTAL: 1.000

CANTIDAD DE MATERIALES

CEMENTO: 461 k/m3  
AGUA: 205 l/m3  
AGREGADO FINO: 659 k/m3  
AGREGADO GRUESO: 969 k/m3

PASTA: 0.3732 m3  
MORTERO: 0.6156 m3

COEFICIENTE DE APORTE

CEMENTO: 10.85 bol/m3c  
AGUA: 50.1 gal/m3c  
AGREGADO FINO: 0.42 m3a/m3c  
AGREGADO GRUESO: 0.71 m3p/m3c

CORRECCION POR HUMEDAD

FINO. HUM.: 683 k/m3  
GRUESO HUM.: 976 k/m3

CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO: 1.87 %  
AGREGADO GRUESO: 0.33 %  
VOLUMEN DE AGUA: %  
AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.: 189 l/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO

CEMENTO: 461 k/m3  
RANGO DE AGUA: 189 l/m3  
AGREG. FINO HUMEDO: 683 k/m3  
AGREG. GRUESO HUMEDO: 976 k/m3  
3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE: 29 k/m3

VOLUMEN APARENTE EN PIES

CEMENTO: 10.85  
RANGO DE AGUA: 17.47  
AGREG. FINO HUMEDO: 15.22  
AGREG. GRUESO HUMEDO: 25.37

PROPORCION EN PESO

Cemento: 1  
Agua: 17.5 lbs/baco  
Arena: 1.5  
Grava: 2.1

PROPORCION EN VOLUMEN PIES

Cemento: 1 Bolsa  
Agua: 17.5 lb/bols.  
Arena: 1.40 pie<sup>3</sup>/bols.  
Grava: 2.34 pie<sup>3</sup>/bols.

PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS

Cemento: 1.50 baldes  
Agua: 17.5 lt  
Arena: 1.96 baldes  
Grava: 3.27 baldes



PGF14D5T2WQ35PA



VG & V ASOCIADOS SAC San Luis - Lima



VG & V ASOCIADOS SAC

asociadosvgv@gmail.com

RUC 20809103681

Anthony Rai Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA





**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

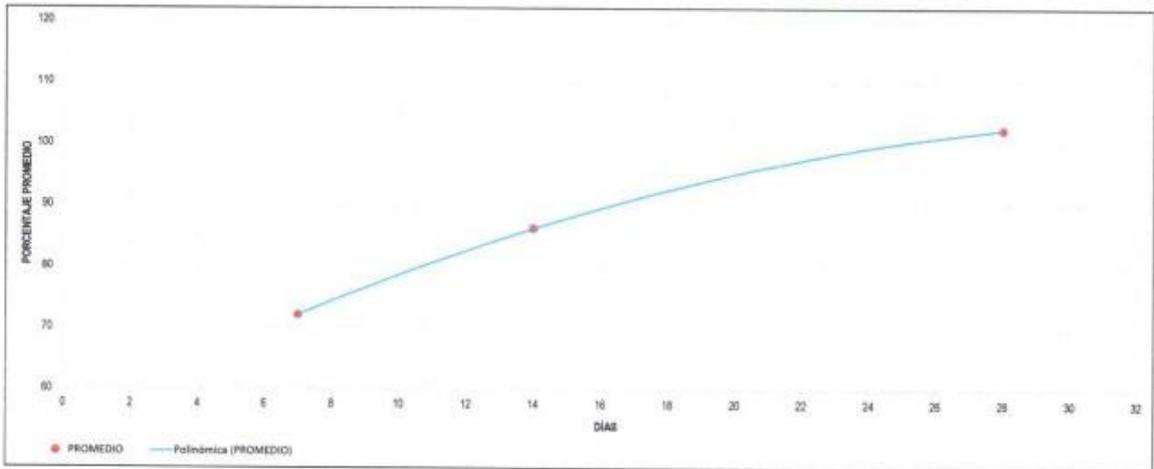
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F C + 280 KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPA AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)**

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DIAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	
P10	PROBETA 10	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.01	30.02	176.95	2.00	1.00	5312.06	13120	35730	201.92	72.1	72.1
P11	PROBETA 11	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.02	30.01	177.19	2.00	1.00	5317.37	13245	35790	201.96	72.1	
P12	PROBETA 12	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.00	30.01	176.72	2.00	1.00	5303.22	13143	35720	202.14	72.2	
P13	PROBETA 13	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.04	30.00	177.66	1.99	1.00	5329.76	13625	42920	241.48	86.2	86.3
P14	PROBETA 14	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.02	30.00	177.19	2.00	1.00	5315.60	13648	42890	242.01	86.4	
P15	PROBETA 15	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.06	30.01	178.13	1.99	1.00	5345.73	13689	42960	241.03	86.1	
P16	PROBETA 16	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.01	30.03	176.95	2.00	1.00	5313.83	13545	50750	286.82	102.4	102.4
P17	PROBETA 17	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.03	30.02	177.42	2.00	1.00	5326.23	13541	50790	286.20	102.2	
P18	PROBETA 18	280	10/11/2023	08/12/2023	28	14.99	30.00	176.48	2.00	1.00	5294.38	13652	50720	287.43	102.7	



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El asistente no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )(%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
**Anthony Rai Allaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
**Kevin Paul Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA





**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO  
F C : 280 KG/CM2 + 8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESPONSABLE DE ENSAYO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211**

CONCRETO:	F <sub>c</sub> = 280		Kg/cm <sup>2</sup>				
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2720	2.77	-	3.59	1584	1694	3/8"
AGR. GRUESO	2520	-	0.70	0.37	1358	1555	3/4"

**VALORES DE DISEÑO**

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA	205	LT.
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	2.00	%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.623			
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			

FACTOR CEMENTO:	461	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	969	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	659	k/m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.384	m3	PASTA:	0.3732 m3
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.758	m3	MORTERO:	0.6156 m3
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.758	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.242	m3		
TOTAL:	1.000			

CEMENTO:	461	k/m3	COEFICIENTE DE APORTE	10.85	bol/m3c
AGUA:	205	l/m3		50.1	glv/m3c
AGREGADO FINO :	659	k/m3		0.42	m3a/m3c
AGREGADO GRUESO:	969	k/m3		0.71	m3g/m3c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS		
FINO. HUM:	683	AGREGADO FINO:	1.87	%
GRUESO HUM.:	976	AGREGADO GRUESO:	0.33	%
		VOLUMEN DE AGUA:		
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	189	l/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE3	
CEMENTO:	461	k/m3	10.85
RANGO DE AGUA:	199	l/m3	17.47
AGREG. FINO HUMEDO:	683	k/m3	15.22
AGREG. GRUESO HUMEDO:	976	k/m3	25.37
8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE	78	k/m3	

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1		Cemento :	1	Bolsa
Agua :	17.5	l/saco	Agua :	17.5	l/bols.
Arena :	1.5		Arena :	1.40	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.1		Grava :	2.34	pie <sup>3</sup> /bols.

PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS		
Cemento :	1.50	baldes
Agua :	17.5	l
Arena :	1.96	baldes
Grava :	3.27	baldes



PGF14D5T2WQ35PA

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
San Luis - Lima

+51 989 834 223 | vg.asociadosvgv@gmail.com  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

RUC 20609103681



Anthony Rai Allaga Viquez  
TECNICO DE LABORATORIO

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE. ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : ARENA  
CAMTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/12/2023  
RESPONSABLE DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino  
(NTP 400.022-2021)

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
	1	2	3	
A PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE) (G)	500.0	500.0	500.0	
B PESO FRASCO + AGUA (G)	702.9	702.6	702.5	
C PESO DE FRASCO + AGUA + A (G)	1202.9	1202.6	1202.5	
D PESO DEL MAT. + AGUA EN EL FRASCO (G)	1013.6	1013.7	1013.1	
E VOL. DE MASA + VOL. VACIO (G)	189.3	188.9	189.4	
F PE. DE MAT. SECO EN ESTUFA (105°C) (G)	491.6	491.6	491.4	
G VOL. DE MASA (G)	180.9	180.5	180.6	PROMEDIO
PE BULK (BASE SECA)	2.557	2.602	2.585	2.566
PE BULK (BASE SATURADA)	2.641	2.647	2.640	2.643
PE APARENTE (BASE SECA)	2.718	2.724	2.718	2.720
% DE ABSORCIÓN	1.709	1.709	1.750	1.723

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El escrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Rafael Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

GERENCIA DE OPERACIONES  
  
EMPRESA



PGF1405T2W035PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

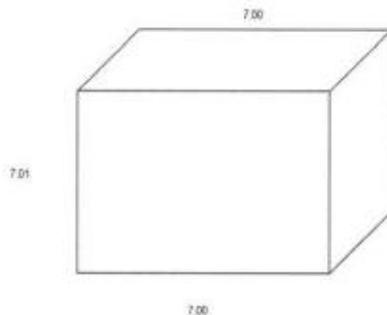
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
MATERIAL : CONCRETO DE PAVIMENTO F' C=280 KG/CM2 +8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
LUGAR DE MATERIAL : ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA  
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

**ENSAYO DE ABRASIÓN AL PAVIMENTO DE CONCRETO POR MÉTODO DE BOHMER**

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD**

INICIO DE MOLDEO : 10/11/2023  
PRUEBA REALIZADA : 09/12/2023



VOLUMEN	(CM3)	343.49
MASA	(G)	662.01
DENSIDAD	(G/CM3)	1.99

Material abrasivo por ciclo 20g

**ENSAYO**

CICLOS DE 1-4

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
662.01	675.39	6.62	0.97

CICLOS DE 5-8

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
675.39	669.29	6.10	0.90

CICLOS DE 9-12

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
669.29	663.63	5.66	0.85

CICLOS DE 13-16

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
663.63	657.81	5.82	0.88

**PROMEDIO DE DESGASTE**

0.90

**Comentario**

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suario no es responsable de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**Anthony Raúl Alaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140672WQ35PA



VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

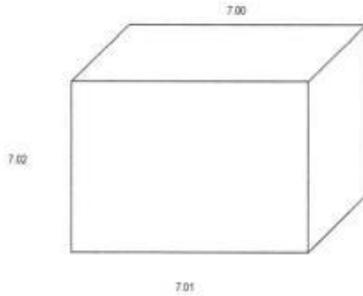
PROYECTO	"DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"		
UBICACIÓN	SAN LUIS - LIMA		
SOLICITANTE	JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR		
MATERIAL	CONCRETO DE PAVIMENTO F C-285 KG/CM <sup>3</sup>		
LUGAR DE MATERIAL	ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA		
	FECHA DE ENSAYO	: 10/11/2023	
	RESP. DE LABORATORIO	: P.J.R.	
	TÉCNICO DE LABORATORIO	: A.R.V.	

MUESTRA: 01

ENSAYO DE ABRASIÓN AL PAVIMENTO DE CONCRETO POR MÉTODO DE BOHMER

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD

INICIO DE MOLDEO : 10/11/2023  
PRUEBA REALIZADA : 09/12/2023



VOLUMEN	(CM <sup>3</sup> )	344.47
MASA	(G)	681.90
DENSIDAD	(G/CM <sup>3</sup> )	1.98

Material abrasivo por ciclo 20g

ENSAYO

CICLOS DE 1 - 4

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
681.90	674.78	7.12	1.04

CICLOS DE 5 - 8

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
674.78	668.41	6.37	0.94

CICLOS DE 9 - 12

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
668.41	662.11	6.30	0.94

CICLOS DE 13 - 16

MASA INICIAL (G)	MASA PERDIDA (G)	MASA PERDIDA (G)	DESGASTE %
662.11	656.01	6.10	0.92

PROMEDIO DE DESGASTE

0.95

Comentario

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante
- El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Rai Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140572W025PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

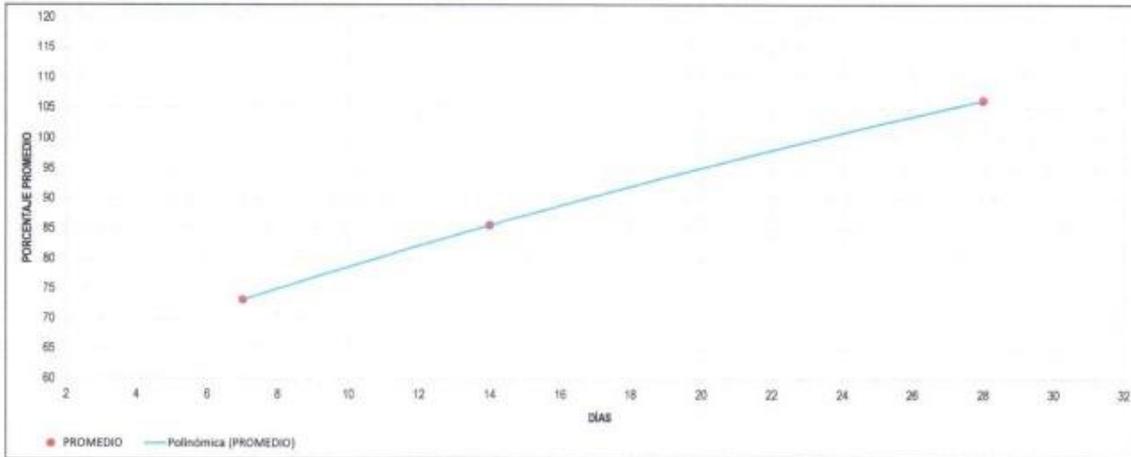
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : 'DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE. ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023'  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOGUE PAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F' C + 280 KG/CM2 + 8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.834:2021)**

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F' C (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD (DÍAS)	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	LD	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	
P28	PROBETA 28	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.01	30.01	176.95	2.00	1.00	5310.29	13412	36200	204.57	73.1	73.1
P29	PROBETA 29	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5306.52	13651	36290	205.06	73.2	
P30	PROBETA 30	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.03	30.02	177.42	2.00	1.00	5326.23	13652	36320	204.67	73.1	
P31	PROBETA 31	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.06	30.01	178.13	1.99	1.00	5345.73	13482	42510	238.50	85.2	85.6
P32	PROBETA 32	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.02	30.02	177.19	2.00	1.00	5319.14	13596	42510	239.89	85.7	
P33	PROBETA 33	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.00	30.03	176.72	2.00	1.00	5306.75	13954	42480	240.31	85.8	
P34	PROBETA 34	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.03	30.05	177.42	2.00	1.00	5331.55	13852	52640	296.68	106.0	106.2
P35	PROBETA 35	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.00	30.01	176.72	2.00	1.00	5303.22	13744	52740	296.46	106.6	
P36	PROBETA 36	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5306.52	13691	52510	296.72	106.0	



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )(%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Anthony Raúl Alíaga Vásquez*  
Anthony Raúl Alíaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Kevin Paul Javier Robles*  
Kevin Paul Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF140512WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

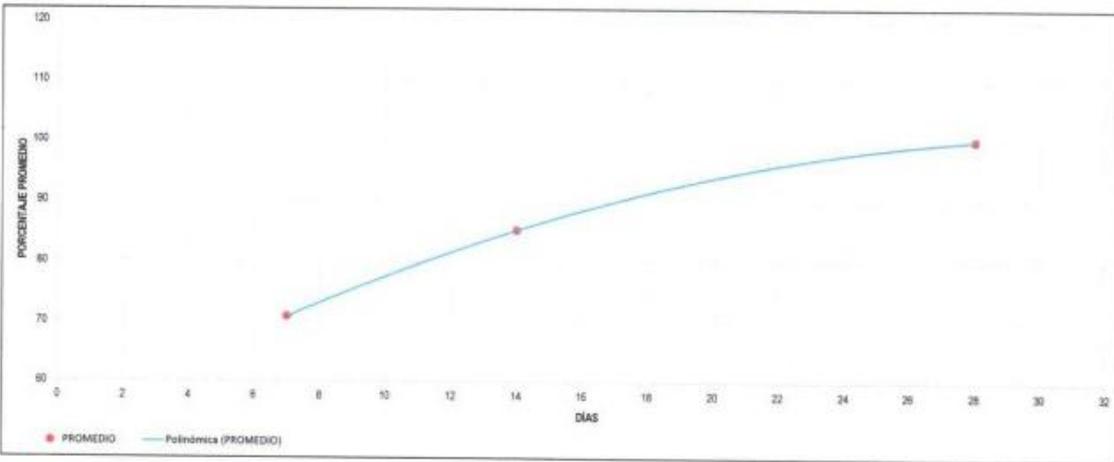
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F'c = 280 KG/CM2 PATRON  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPA AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)**

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	
P1	PROBETA 01	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.01	30.00	176.95	2.00	1.00	5308.52	12496	35200	196.90	71.0	70.8
P2	PROBETA 02	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.02	30.01	177.19	2.00	1.00	5317.37	12748	35320	199.31	71.2	
P3	PROBETA 03	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.09	30.03	176.84	1.99	1.00	5370.62	12635	35240	196.89	70.3	
P4	PROBETA 04	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.01	30.01	176.95	2.00	1.00	5310.29	12459	42320	239.15	85.4	
P5	PROBETA 05	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.03	30.00	177.42	2.00	1.00	5322.68	12364	42360	239.68	85.2	85.3
P6	PROBETA 06	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.04	30.01	177.66	2.00	1.00	5331.54	12748	42410	238.63	85.2	
P7	PROBETA 07	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.00	29.99	176.72	2.00	1.00	5296.68	12845	49650	290.95	100.3	100.2
P8	PROBETA 08	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.06	29.99	178.13	1.99	1.00	5342.17	12459	49890	279.88	100.0	
P9	PROBETA 09	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.06	30.02	178.13	1.99	1.00	5347.51	12995	49990	290.49	100.2	



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El autor no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )(%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Anthony del Aliaga Vásquez*  
**Anthony del Aliaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Kevin Paulo Javier Robles*  
**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA





**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

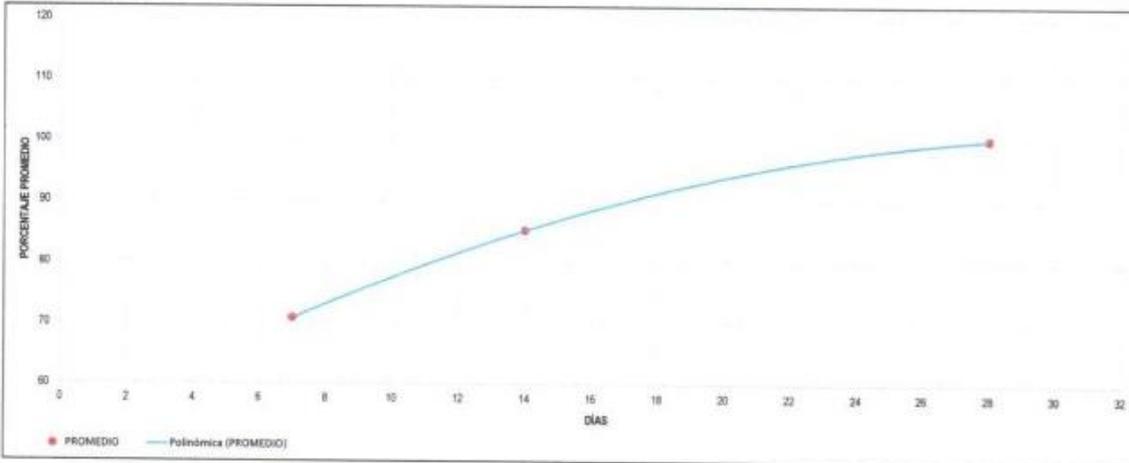
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F' C = 280 KG/CM2 PATRÓN  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPA AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034:2021)**

NÚMERO / CÓDIGO	ESTRUCTURA	F' C (kg/cm <sup>2</sup> )	FECHA		EDAD DÍAS	DIÁMETRO (cm)	ALTURA (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	L/D	FACTOR DE CORR.	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESISTENCIA		PROMEDIO (%)
			MODELO	ROTURA										(kg/cm <sup>2</sup> )	(%)	
P1	PROBETA 01	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.01	30.00	175.95	2.00	1.00	5308.52	12456	35200	198.90	71.0	70.8
P2	PROBETA 02	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.02	30.01	177.19	2.00	1.00	5317.37	12748	35320	199.31	71.2	
P3	PROBETA 03	280	10/11/2023	17/11/2023	7	15.09	30.03	178.84	1.99	1.00	5370.62	12635	35240	196.89	70.3	
P4	PROBETA 04	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.01	30.01	176.95	2.00	1.00	5310.29	12456	42320	239.15	85.4	85.3
P5	PROBETA 05	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.03	30.00	177.42	2.00	1.00	5322.68	12364	42360	238.68	85.2	
P6	PROBETA 06	280	10/11/2023	24/11/2023	14	15.04	30.01	177.66	2.00	1.00	5331.54	12748	42410	238.83	85.2	
P7	PROBETA 07	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.00	29.99	175.72	2.00	1.00	5299.68	12845	49650	280.95	100.3	100.2
P8	PROBETA 08	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.06	29.99	178.13	1.99	1.00	5342.17	12456	49890	279.88	100.0	
P9	PROBETA 09	280	10/11/2023	08/12/2023	28	15.06	30.02	178.13	1.99	1.00	5347.51	12965	49990	280.49	100.2	



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El autor no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

Edad (días)	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )(%)
1	25 - 35
3	42 - 53
7	70 - 85
14	85 - 95
28	100 - 120

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
Anthony Rai Allaga Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA  
ESPECIALISTA



PGF14C5T2WQ26FA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : PIEDRA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 08/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V

MUESTRA: 01

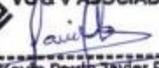
**AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados (NTP 400.017:2020)**

PESO UNITARIO SUELTO					
AGREGADO FINO					
DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIENTE + MUESTRA	(G)	25050	25110	25092	
PESO DEL RECIENTE	(G)	12328	12328	12328	
PESO DE LA MUESTRA	(G)	12722	12782	12764	
VOLUMEN	(CM3)	9396	9396	9396	
PESO UNITARIO SUELTO	(GR/CM3)	1.354	1.360	1.358	1.358

PESO UNITARIO COMPACTO					
AGREGADO FINO					
DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIENTE + MUESTRA	(KG)	26952	26943	26909	
PESO DEL RECIENTE	(KG)	12328	12328	12328	
PESO DE LA MUESTRA	(KG)	14624	14615	14581	
VOLUMEN	(M3)	9396	9396	9396	
PESO UNITARIO COMPACTO	(GR/CM3)	1.556	1.555	1.552	1.555

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
Anthony R. Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA  
ESPECIALISTA

  
GERENCIA DE OPERACIONES  
V&B  
EMPRESA





**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

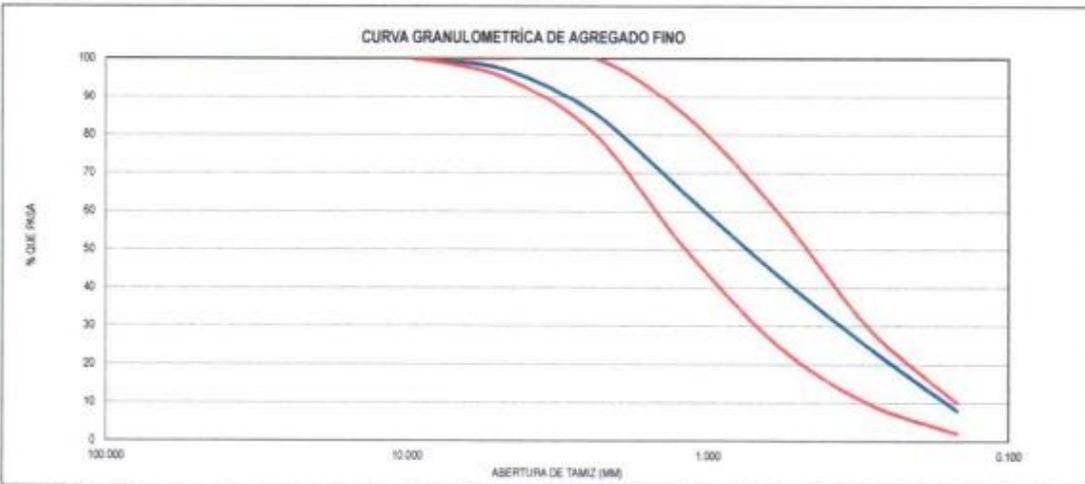
PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SANVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2022"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : ARENA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/12/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V.

MUESTRA-01

**AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (NTP 400.012-2021)**

TAMICES ASTM	ABERTURA EN MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3"	75.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.000					
1/2"	12.700				100.0	100
3/8"	9.525	0.2	0.0	0.0	100.0	100
1/4"	6.350					
N° 4	4.750	14.2	2.8	2.8	97.1	95 - 100
N° 8	2.380	56.1	11.6	14.5	85.5	80 - 100
N° 10	2.000					
N° 18	1.190	105.3	21.1	35.6	64.4	50 - 85
N° 20	0.840					
N° 30	0.590	105.6	21.1	56.7	43.3	25 - 80
N° 40	0.420					
N° 50	0.297	92.3	18.5	75.1	24.9	10 - 30
N° 60	0.250					
N° 100	0.149	84.3	16.9	92.0	8.0	2 - 10
N° 200	0.074	40.0	8.0	100.0	0.0	
PAN		0.0	0.0	100.0	0.0	
TOTAL		500.0				
% PERDIDA						

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/8"	PESO HÚMEDO (g)	1300.0
PESO TOTAL (g)	500.00	PESO SECO (g)	1255.0
MÓDULO DE FINEZA	2.77	G.H. %	3.59



Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El autor no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

TÉCNICO DE LABORATORIO

Anthony Rai Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

ESPECIALISTA

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



PGF 140572WQ3PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : ARENA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación cuantitativa de cloruros y sulfatos solubles en agua para agregados en concreto  
(NTP 400.042:2015)

DESCRIPCIÓN			
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO	PARTES POR MILLÓN (ppm)	RESULTADOS (%)	CONCLUSIÓN
CONTENIDO DE CLORUROS (CL)	736	0.0736	LEVE
CONTENIDO DE SULFATOS (SO4-2)	357	0.0357	LEVE

Comentario : Muestra prevista e identificada por el solicitante por lo tanto, el laboratorio no se responsabiliza por la extracción, colección y transporte de la muestra.  
El usuario no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



VG & V ASOCIADOS S.A.C.

Anthony Rafael Vásquez  
TECNICO DE LABORATORIO

TECNICO DE LABORATORIO



VG & V ASOCIADOS S.A.C.

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF14D672WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO  
F C : 280 KG/CM2 + 6% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE ENSAYO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211

CONCRETO:	F <sub>cd</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>						
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO K/M3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	-	-	-	-	-	-
AGR. FINO	2720	2.77	3.59	1.72	1584	1694	3/8"
AGR. GRUESO	2520	-	0.70	0.37	1358	1555	3/4"

VALORES DE DISEÑO

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA	205
3) CON AIRE INCORPORADO	NO	7) AIRE INCORPORADO	2.00 %
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.623		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO		

FACTOR CEMENTO:	461	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	969	k/m3	
CANTIDAD DE AGREG. FINO :	659	k/m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.384	m3	
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.758	m3	
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.758	m3	
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO :	0.242	m3	
TOTAL:	1.000		
CANTIDAD DE MATERIALES			
CEMENTO:	461	k/m3	
AGUA:	205	lt/m3	
AGREGADO FINO :	659	k/m3	
AGREGADO GRUESO:	969	k/m3	
PASTA:	0.3732	m3	
MORTERO:	0.6156	m3	

COEFICIENTE DE APORTE	10.85	bol/m3c
	50.1	pln/m3c
	0.42	m3am3c
	0.71	m3pm3c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO. HUM:	683	AGREGADO FINO:	1.87 %
GRUESO HUM.:	976	AGREGADO GRUESO:	0.33 %
		VOLUMEN DE AGUA:	12.31
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	3.24
			15.54
			189

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIES	
CEMENTO:	461	10.85	
RANGO DE AGUA:	189	17.47	
AGREG. FINO HUMEDO:	683	15.22	
AGREG. GRUESO HUMEDO:	976	25.37	
6% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE	59		

PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIES	
Cemento :	1	Cemento :	1
Agua :	17.5	Agua :	17.5
Arena :	1.5	Arena :	1.40
Grava :	2.1	Grava :	2.34

PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS			
Cemento :	1.50	balde	
Agua :	17.5	lt	
Arena :	1.96	balde	
Grava :	3.27	balde	



PGF14D5T2WQ35PA

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
Calle 10 de Mayo 202 - San Luis - Lima

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
Calle 10 de Mayo 202 - San Luis - Lima  
E-mail: asociadovgv@gmail.com

RUC 20609103681



*Anthony Rai Alaga Vásquez*  
TECNICO DE LABORATORIO

*Kevin Paulo Javier Robles*  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

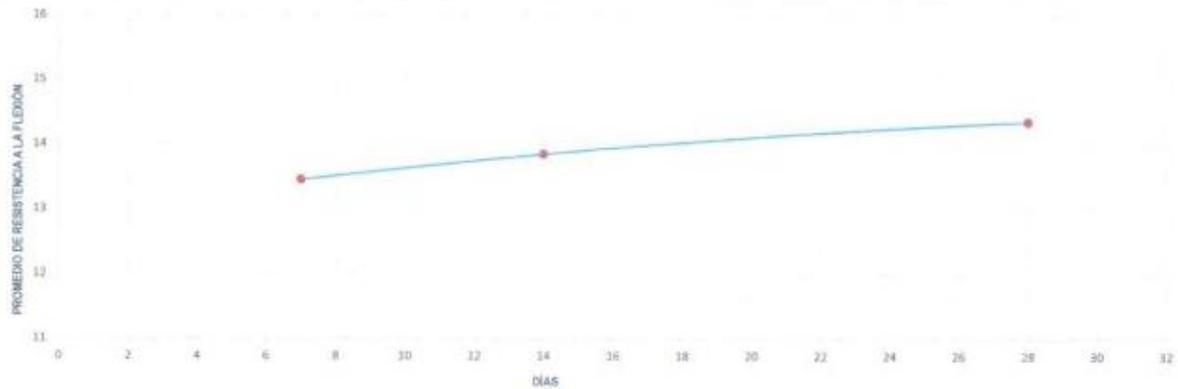
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078-2022)**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F' C = 280 KG/CM<sup>2</sup> + 6% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DEL PRISMA	FECHA		DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
F19	FLEXIÓN 19	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2810	37.30	37.65	280	13.45
F20	FLEXIÓN 20	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2860	37.96			
F21	FLEXIÓN 21	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2840	37.70			
F22	FLEXIÓN 22	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2930	38.89	38.76	280	13.84
F23	FLEXIÓN 23	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2910	38.63			
F24	FLEXIÓN 24	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2920	38.76			
F25	FLEXIÓN 25	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	3020	40.09	40.18	280	14.36
F26	FLEXIÓN 26	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	3050	40.62			
F27	FLEXIÓN 27	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	3000	39.82			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Anthony Rai Allaga Vásquez*  
**Anthony Rai Allaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Kevin Paulo Javier Robles*  
**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF1405T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAavedra - AGUAS VERDES - REGION TUMES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : PIEDRA  
CANTERA : PAMPA AZUL

FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V

MUESTRA:01

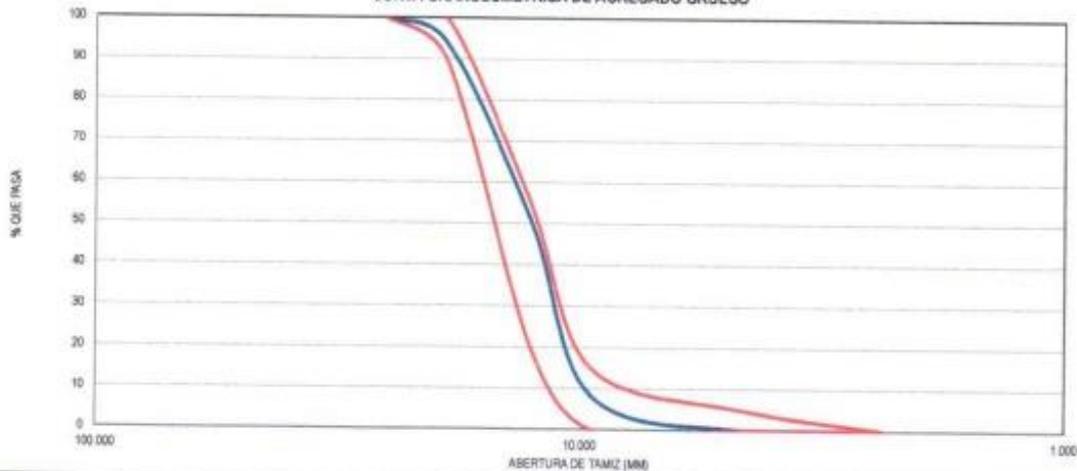
**AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global**  
(NTP 400.012.2021)

TAMICES ASTM	ABERTURA EN MM	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	
2"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100	100	- 100
3/4"	19.050	219.0	5.6	5.6	94.2	90	- 100
1/2"	12.700	1645.0	43.2	49.0	51.0	20	- 55
3/8"	9.525	1621.0	42.6	91.6	8.4	0	- 15
1/4"	6.350						
N° 4	4.750	315.0	8.3	99.9	0.1	0	- 5
N° 8	2.380	3.0	0.1	100.0	0.0		
N° 10	2.000						
N° 16	1.190						
N° 20	0.840						
N° 30	0.590						
N° 40	0.420						
N° 50	0.297						
N° 60	0.250						
N° 100	0.140						
N° 200	0.074						
PAH		1.0					
TOTAL		3804.0					
% PERDIDA							

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA**

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"	PESO HÚMEDO (G)	1000.0
PESO TOTAL (G)	3804.00	PESO SECO (G)	960.0
MÓDULO DE FINEZA	-	C.H. %	0.70

**CURVA GRANULOMÉTRICA DE AGREGADO GRUESO**



Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.



**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

Anthony Raúl Ortega Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO



**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



PGF1405T2WQ259A



VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VG-V-LIM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RÍGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : ARENA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 08/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

MUESTRA-01

AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados (NTP 400.017:2020)

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(G)	7897	7896	7896	
PESO DEL RECIPIENTE	(G)	3438	3438	3438	
PESO DE LA MUESTRA	(G)	4459	4458	4461	
VOLUMEN	(CM3)	2816	2816	2816	
PESO UNITARIO SUELTO	(GR/CM3)	1.583	1.583	1.584	1.584

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
		1	2	3	
PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	(KG)	8210	8208	8207	
PESO DEL RECIPIENTE	(KG)	3438	3438	3438	
PESO DE LA MUESTRA	(KG)	4772	4770	4769	
VOLUMEN	(M3)	2816	2816	2816	
PESO UNITARIO COMPACTO	(GR/CM3)	1.686	1.684	1.684	1.684

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Raúl Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF14D5T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO  
F'c : 280 KG/CM2  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE ENSAYO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON CEMENTO PORTLAND - ACI 211**

CONCRETO:	f <sub>cm</sub> = 280 Kg/cm <sup>2</sup>						
CARACTERIST.	PESO ESPECIFICO KM3	MODULO DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO KM3	PESO SECO COMPACTADO KM3	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL
CEMENTO	3110	--	--	--	--	--	--
AGR. FINO	2720	2.77	3.59	1.72	1584	1694	3/8"
AGR. GRUESO	2520	--	0.70	0.37	1368	1555	3/4"

**VALORES DE DISEÑO**

1) ASENTAMIENTO:	3" a 4"	5) RELACION DE A/C:	0.445	
2) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	3/4	6) AGUA:	205	LT.
3) CON AIRE INCORPORADO:	NO	7) AIRE INCORPORADO:	2.00	%
4) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.623			
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:	NO			

FACTOR CEMENTO:	461	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	969	k/m3		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	659	k/m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.148	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.205	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.020	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.384	m3	PASTA:	0.3732 m3
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG.:	0.758	m3	MORTERO:	0.6156 m3

SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.758	m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.242	m3		
TOTAL:	1.000			
CANTIDAD DE MATERIALES			COEFICIENTE DE APORTE	
CEMENTO:	461	k/m3	10.85	bol/m3c
AGUA:	205	lt/m3	50.1	gln/m3c
AGREGADO FINO:	659	k/m3	0.42	m3a/m3c
AGREGADO GRUESO:	969	k/m3	0.71	m3p/m3c

CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS		
FINO. HUM:	683	k/m3	AGREGADO FINO:	1.87 %
GRUESO HUM.:	976	k/m3	AGREGADO GRUESO:	0.33 %
			VOLUMEN DE AGUA:	15.52 %
			AGUA DE MEZ. CORRÉG. POR HUM.:	189
				lt/m3

CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR METRO CUBICO		VOLUMEN APARENTE EN PIE3	
CEMENTO:	461	k/m3	10.85
RANGO DE AGUA:	189	lt/m3	17.47
AGREG. FINO HUMEDO:	683	k/m3	15.22
AGREG. GRUESO HUMEDO:	976	k/m3	25.37

PROPORCION EN PESO			PROPORCION EN VOLUMEN PIE3		
Cemento :	1		Cemento :	1	Bolsa
Agua :	17.5	lt/saco	Agua :	17.5	lt/bols.
Arena :	1.5		Arena :	1.40	pie <sup>3</sup> /bols.
Grava :	2.1		Grava :	2.34	pie <sup>3</sup> /bols.

PROPORCION EN BALDES DE 20 LTS		
Cemento :	1.50	baldes
Agua :	17.5	lt
Arena :	1.96	baldes
Grava :	3.27	baldes



**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**



PGF14D5T2WQ36PA

Andrés José Alvarado Sánchez - Lima  
TECNICO DE LABORATORIO

Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil S.L.P. N° 394519  
Especialista  
kgv@vgv.asociadosvgv@gmail.com

RUC 20609103681



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

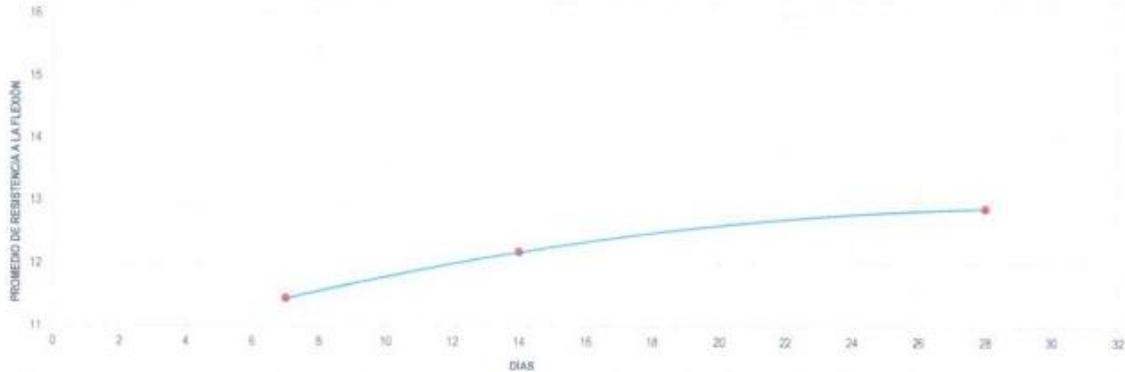
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078.2022)**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F'c = 280 KG/CM2 PATRÓN  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DEL PRISMA	FECHA		DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
F01	FLEXIÓN 01	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2400	31.86	32.03	280	11.44
F02	FLEXIÓN 02	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2410	31.99			
F03	FLEXIÓN 03	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2430	32.26			
F04	FLEXIÓN 04	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2570	34.11	34.11	280	12.16
F05	FLEXIÓN 05	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2580	34.25			
F06	FLEXIÓN 06	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2560	33.98			
F07	FLEXIÓN 07	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	09/12/2023	28	2710	35.97	36.06	280	12.86
F08	FLEXIÓN 08	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	09/12/2023	28	2740	36.37			
F09	FLEXIÓN 09	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	09/12/2023	28	2700	35.54			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

 VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Raúl Aléaga Vázquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

 VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF14D5T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-UM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-UM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : PIEDRA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V

MUESTRA: 01

**AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso**  
(NTP 400.021-2020)

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
	1	2	3	
A PESO MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE)	(G)	1305.3	1309.9	1310.6
B PESO MAT. SAT. SECA (EN AGUA)	(G)	817.0	820.0	819.0
C VOLUMEN DE MASA + VOLUMEN DE VACIOS	(G)	488.3	489.9	491.6
D PESO MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	(G)	1301.9	1305.0	1305.5
E VOLUMEN DE MASA	(G)	516.0	519.0	517.0
PE BULK (BASE SECA)		2.664	2.664	2.666
PE BULK (BASE SATURADA)		2.673	2.674	2.666
PE APARENTE (BASE SECA)		2.521	2.514	2.525
% DE ABSORCIÓN		0.331	0.375	0.366

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suscriptor no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
Anthony Raúl Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

  
EMPRESA





VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV-LIM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LIM-002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : TALLO DE MANGLE  
LUGAR DE MATERIAL : LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - TUMBES  
FECHA DE ENVÍO : 07/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO DE LABORATORIO : A.R.A.V

MUESTRA: CENIZA DE TALLO DE MANGLE

CERTIFICADO DE ENSAYO DE COMPOSICIÓN QUÍMICA INFORME TÉCNICO N° SL - 002 - LIM - MANG

1. DATO DEL CLIENTE

SOLICITANTE (S) : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
TESES : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"

2. FECHA DE ENSAYO

INICIO : 07/11/2023  
FINALIZACIÓN : 09/12/2023  
EMISIÓN DE INFORME : 09/12/2023

3. CONDICIONES AMBIENTALES

TEMPERATURA : 27.5 °C  
HUMEDAD RELATIVA : 35.50%

4. ENSAYO SOLICITADO Y MÉTODO UTILIZADO

ENSAYO SOLICITADO : COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ÓXIDOS  
MÉTODO SOLICITADO : FLUORESCENCIA DE RAYOS X  
TEMP. DE CALCINACIÓN : 575 °C

5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

CÓDIGO	NOMBRE DEL PRODUCTO
MANG 2023 - COFL	CENIZA DE TALLO DE MANGLE

6. RESULTADOS

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADOS
MANG 2023 - COFL	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE CALCIO (CaO)	%	27.46
	DETERMINACIÓN DE DIOXIDO DE SILICIO (SiO2)	%	18.11
	DETERMINACIÓN DE TRÍOXIDO DE AZUFRE (SO3)	%	7.97
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE MAGNESIO (MgO)	%	8.75
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE MANGANESO (MnO)	%	6.25
	DETERMINACIÓN DE TRÍOXIDO DE ALUMINIO (AL2O3)	%	5.88
	DETERMINACIÓN DE PENTÓXIDO DE FÓSFORO (P2O5)	%	5.47
	DETERMINACIÓN DE TRÍOXIDO DE HIERRO (Fe2O3)	%	4.19
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE BARIO (BaO)	%	4.98
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE ZINC (ZnO)	%	3.18
	DETERMINACIÓN DE ÓXIDO DE COBRE (CuO)	%	1.24
	DETERMINACIÓN DE TRÍOXIDO DE CROMO (CrO3)	%	2.09
	OTROS	%	5.41
	TOTAL	%	100

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Bar Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



PGF140572W036PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

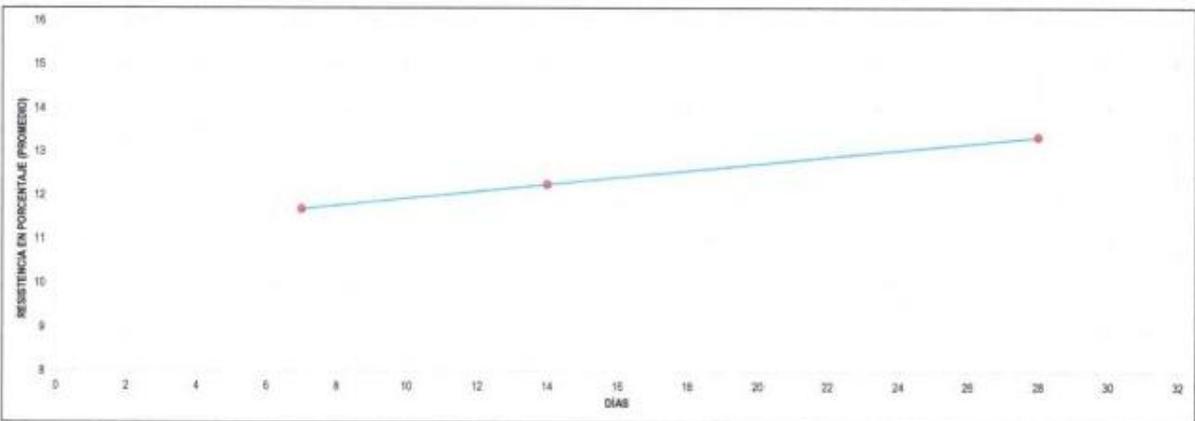
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : 007 - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 339.084:2022)**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F C = 280 KG/CM2 + 6% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPAS AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DÍAS	FECHA		PESO (gm.)	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
T19	TRACCIÓN 19	15.01	30.01	5310.29	7	10/11/2023	17/11/2023	13221	23190	32.77	32.72	280	11.69
T20	TRACCIÓN 20	15.00	30.01	5303.22	7	10/11/2023	17/11/2023	13614	23120	32.70			
T21	TRACCIÓN 21	15.00	30.00	5301.45	7	10/11/2023	17/11/2023	13444	23110	32.69			
T22	TRACCIÓN 22	15.00	30.00	5301.45	14	10/11/2023	24/11/2023	13255	24290	34.36	34.31	280	12.25
T23	TRACCIÓN 23	15.01	30.00	5308.52	14	10/11/2023	24/11/2023	13624	24250	34.28			
T24	TRACCIÓN 24	15.02	30.01	5317.37	14	10/11/2023	24/11/2023	13547	24290	34.28			
T25	TRACCIÓN 25	15.01	30.01	5310.29	28	10/11/2023	09/12/2023	13625	26410	37.33	37.36	280	13.34
T26	TRACCIÓN 26	15.00	30.00	5301.45	28	10/11/2023	09/12/2023	13412	26450	37.42			
T27	TRACCIÓN 27	15.00	30.00	5301.45	28	10/11/2023	09/12/2023	13515	26400	37.35			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Anthony*  
**Anthony Rai Allaga Vásquez**  
TECNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Paulo*  
**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF14D5T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

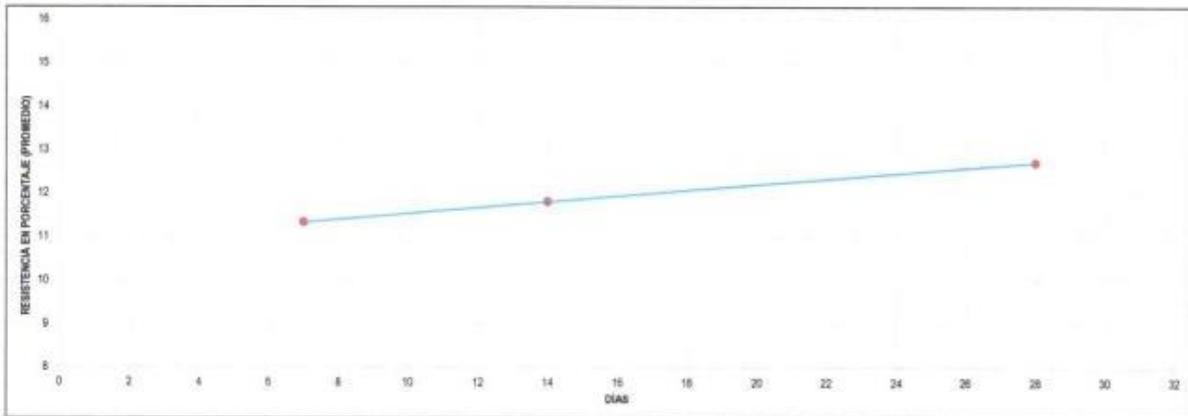
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : 007 - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 339.084:2022)**

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F'C + 260 KG/CM2 + 8% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PANFAS AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DÍAS	FECHA		PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
T28	TRACCIÓN 28	15.00	30.00	5301.45	7	10/11/2023	17/11/2023	13254	22450	31.75	31.72	260	11.33
T29	TRACCIÓN 29	15.00	30.00	5301.45	7	10/11/2023	17/11/2023	13694	22400	31.69			
T30	TRACCIÓN 30	15.01	30.00	5308.52	7	10/11/2023	17/11/2023	13654	22430	31.71			
T31	TRACCIÓN 31	15.02	30.01	5317.37	14	10/11/2023	24/11/2023	13645	23450	33.12	33.06	260	11.81
T32	TRACCIÓN 32	14.99	30.00	5294.36	14	10/11/2023	24/11/2023	13463	23300	32.98			
T33	TRACCIÓN 33	14.99	30.00	5294.36	14	10/11/2023	24/11/2023	12985	23360	33.07			
T34	TRACCIÓN 34	15.01	30.00	5308.52	28	10/11/2023	08/12/2023	12985	25120	35.51	35.58	260	12.71
T35	TRACCIÓN 35	15.02	30.00	5315.80	28	10/11/2023	08/12/2023	13645	25210	35.62			
T36	TRACCIÓN 36	15.00	30.01	5303.22	28	10/11/2023	08/12/2023	13468	25180	35.61			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

*Anthony Raúl Allaga Vásquez*  
Anthony Raúl Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

*Kevin Paulo Javier Robles*  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF14D5T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : ARENA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

MUESTRA: 01

SUELOS. Método de ensayo normalizado para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino  
(NTP 339.146:2000)

DESCRIPCIÓN	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
	1	2	3	
HORA DE ENTRADA	8:30	9:10	9:55	
HORA DE SALIDA	8:40	9:20	10:05	
HORA DE ENTRADA	8:42	9:22	10:07	
HORA DE SALIDA	9:02	9:42	10:27	
ALTURA DE NIVEL MATERIAL FINO (A)	4.2	4.3	4.3	
ALTURA DE NIVEL ARENA (B)	2.8	2.8	2.9	
EQUIVALENTE DE ARENA	55.7%	65.1%	67.4%	66.4%

Comentario : Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

  
VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
Anthony Raúl Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



PGF14D5T2WQ39PA



VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

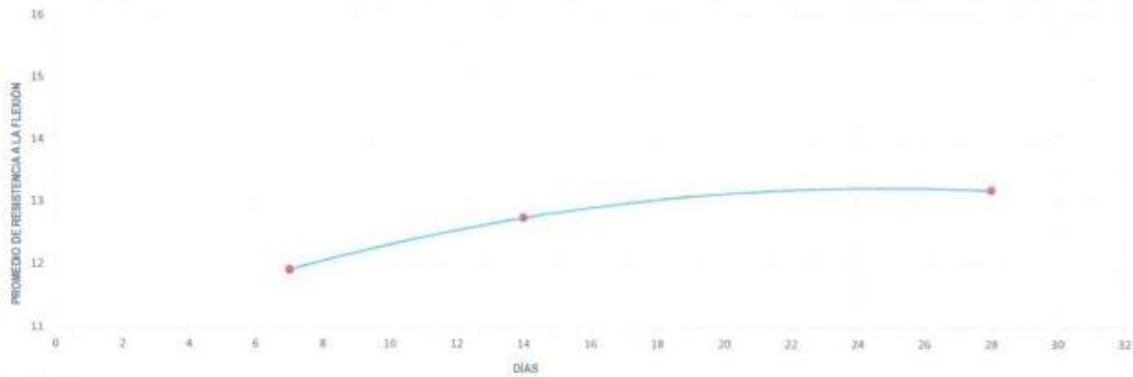
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NUMERO DE CERTIFICADOS : VGV-LM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo  
(NTP 339.078-2022)

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F'c = 280 KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPA AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LUZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DEL PRISMA	FECHA		DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
F10	FLEXIÓN 10	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2510	33.32	33.36	280	11.50
F11	FLEXIÓN 11	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2500	33.19			
F12	FLEXIÓN 12	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	14/11/2023	7	2530	33.58			
F13	FLEXIÓN 13	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2690	35.71	35.66	280	12.74
F14	FLEXIÓN 14	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2670	35.44			
F15	FLEXIÓN 15	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	21/11/2023	14	2700	35.84			
F16	FLEXIÓN 16	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2790	37.03	36.90	280	13.18
F17	FLEXIÓN 17	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2770	36.77			
F18	FLEXIÓN 18	15.00	15.00	44.80	54.50	07/11/2023	05/12/2023	28	2780	36.90			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suelto no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Rai Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA





VG&V ASOCIADOS  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADO : VGV - LIM - 002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE SERVICIO : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

PROYECTO : "DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENZAS DEL TALLO DE MANIOTE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGION TUMBES 2023"  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
MATERIAL : PIEDRA  
CANTERA : PAMPA AZUL  
FECHA DE ENSAYO : 09/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V

MUESTRA: 01

AGREGADOS. Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.  
(NTP 400.019:2020)

DESCRIPCIÓN			
TAMIZ		MÉTODO B	
PASANTE	RETIENE		
3"	2 1/2"		
2 1/2"	2"		
2"	1 1/2"		
1 1/2"	1"		
1"	3/4"		
3/4"	1/2"	2500.00	
1/2"	3/8"	2500.00	
3/8"	1/4"		
1/4"	No 4		
PESO TOTAL		5000.00	
PESO RETENIDO EN TAMIZ N°12		4010.00	
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO		990.00	
N° DE ESFERAS		11	
PESO DE LAS ESFERAS		4532	
% DE DESGASTE		19.8	

Comentario : Muestra prevista e identificada por el solicitante por lo tanto, el laboratorio no se responsabiliza por la extracción, colección y transporte de la muestra.  
El suabito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Anthony Rai Allaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

TÉCNICO DE LABORATORIO

VG & V ASOCIADOS S.A.C.  
  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA

ESPECIALISTA



EMPRESA



PGF1405T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

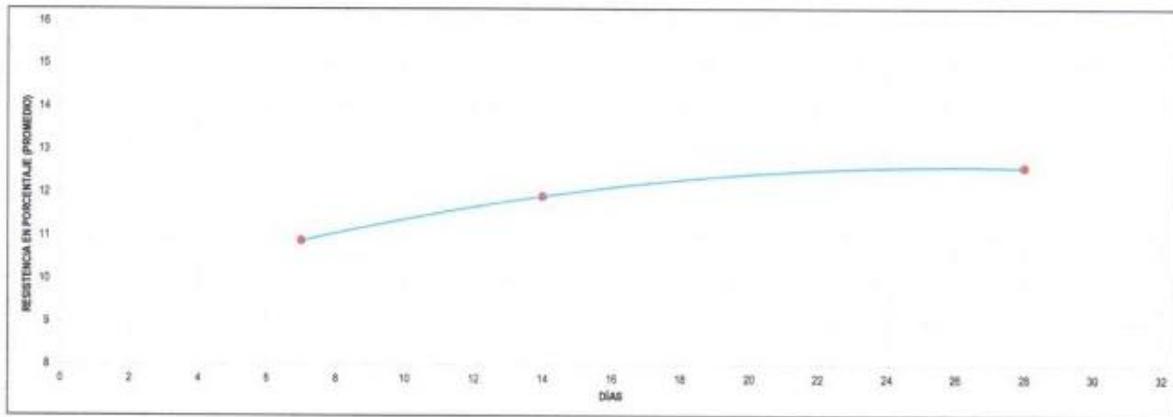
NÚMERO DE CERTIFICADOS : VGV - LIM - 002  
FECHA : 08/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT - LIM - 002  
TIPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica (NTP 339.084:2022)**

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F' C = 280 KG/CM2 + 3% DE CENIZA DE TALLO DE MANGLE  
CANTERA : PAMPAS AZUL

FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	DIÁMETRO (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (cm <sup>3</sup> )	DÍAS	FECHA		PESO (grs.)	CARGA (kg)	RESIST. A LA TRACCIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
T10	TRACCIÓN 10	15.00	30.00	5301.45	7	19/11/2023	17/11/2023	13125	21470	30.37	30.47	280	10.88
T11	TRACCIÓN 11	15.00	30.01	5303.22	7	19/11/2023	17/11/2023	13462	21590	30.53			
T12	TRACCIÓN 12	15.01	30.00	5308.52	7	19/11/2023	17/11/2023	13054	21580	30.51			
T13	TRACCIÓN 13	15.02	30.01	5317.37	14	19/11/2023	24/11/2023	13462	23680	33.30	33.36	280	11.91
T14	TRACCIÓN 14	15.00	30.01	5303.22	14	19/11/2023	24/11/2023	13696	23910	33.39			
T15	TRACCIÓN 15	15.00	30.01	5303.22	14	19/11/2023	24/11/2023	13416	23600	33.38			
T16	TRACCIÓN 16	15.00	30.00	5301.45	28	19/11/2023	08/12/2023	13541	24020	35.25			
T17	TRACCIÓN 17	15.01	30.01	5310.29	28	19/11/2023	08/12/2023	13654	24970	35.29	35.26	280	12.59
T18	TRACCIÓN 18	15.00	30.00	5301.45	28	19/11/2023	08/12/2023	13967	24910	35.24			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El suscrito no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Anthony Rai Alaga Vásquez*  
Anthony Rai Alaga Vásquez  
TÉCNICO DE LABORATORIO

  
**VG & V ASOCIADOS S.A.C.**  
*Paulo Javier Robles*  
Kevin Paulo Javier Robles  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



PGF14D5T2WQ35PA



**VG&V ASOCIADOS**  
S.A.C.

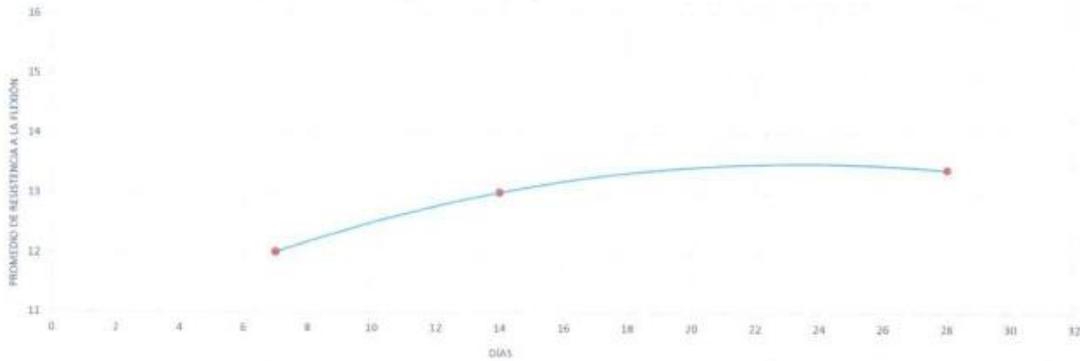
- Laboratorio de suelos, pavimentos y materiales. - Elaboración de expedientes técnicos.  
- Ejecución, Supervisión y Evaluación de Obras.

NÚMERO DE CERTIFICADOS : VOV-LM-002  
FECHA : 09/12/2023  
N° DE COTIZACIÓN : COT-LM-002  
TPO DE COTIZACIÓN : LABORATORIO  
REALIZADO : PAULO JAVIER

**CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078.2022)**

PROYECTO : DISEÑO DE PAVIMENTO RIGIDO UTILIZANDO CENIZAS DEL TALLO DE MANGLE, ZONA BANANERA LOMA SAAVEDRA - AGUAS VERDES - REGIÓN TUMBES 2023  
UBICACIÓN : SAN LUIS - LIMA  
SOLICITANTE : JESSICA MARGARITA ESTRADA ELIZALDE Y JOSUE RAUL RUBIO PASTOR  
FECHA DE ENSAYO : 10/11/2023  
ESTRUCTURA : PAVIMENTO F' C = 280 KG/CM2 + 8% DE CENIZA DE TALLO DE MAGLE  
RESP. DE LABORATORIO : P.J.R.  
CANTERA : PAMPA AZUL  
TÉCNICO RESPONSABLE : A.R.A.V.

N° DE PROB.	ESTRUCTURA	ANCHO B (CM)	ALTURA H (CM)	LIZ DEL ENSAYO (CM)	LONGITUD TOTAL DEL PRISMA	FECHA		DÍAS	CARGA (kg)	RESIST. A LA FLEXIÓN (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. PROMEDIO (kg/cm <sup>2</sup> )	RESIST. Espec. (Mpa)	RESISTENCIA (%)
						MOLDEO	ROTURA						
F28	FLEXIÓN 28	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2540	33.72	33.63	280	12.01
F29	FLEXIÓN 29	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2510	33.32			
F30	FLEXIÓN 30	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	17/11/2023	7	2550	33.86			
F31	FLEXIÓN 31	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2790	36.64	36.42	280	13.01
F32	FLEXIÓN 32	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2720	36.11			
F33	FLEXIÓN 33	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	24/11/2023	14	2750	36.50			
F34	FLEXIÓN 34	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	2810	37.30	37.52	280	13.40
F35	FLEXIÓN 35	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	2840	37.70			
F36	FLEXIÓN 36	15.00	15.00	44.80	54.50	10/11/2023	08/12/2023	28	2830	37.57			



Comentario : Las probetas fueron realizadas en el laboratorio VG&V ASOCIADOS S.A.C.  
El autor no se responsabiliza de las conclusiones y usos que se deriven de este ensayo.

**Anthony Rai Alíaga Vásquez**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

**Kevin Paulo Javier Robles**  
Ingeniero Civil C.I.P. N° 294619  
ESPECIALISTA



EMPRESA



## Anexo 4. Certificado de Validación del Instrumento de recolección de datos

### DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Vildoso Flores, Alejandro.

N.º de registro CIP: 122950

Especialidad: Gerente de proyectos.

Autores del instrumento : Jessica Margarita Estrada Elizalde y Josué Raúl Rubio Pastor

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

### ASPECTOS DE VALIDACION

CRITERIOS	INDICADORES					
		(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABL E	(4) BUEN A	(5) EXCELENTE
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					x

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

### OBSERVACIONES

OBTENICION DE  
CALIFICACION

50

Lima 11 de diciembre del 2023

  
**ALEJANDRO  
VILDOSO FLORES**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. Nº 122950

**DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Álvarez Sánchez, Carlos Enrique.  
 N.º de registro CIP: 174685  
 Especialidad: Residente de obras.  
 Autores del instrumento : Jessica Margarita Estrada Elizalde y Josué Raúl Rubio Pastor

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

**ASPECTOS DE VALIDACION**

(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABL E	(4) BUEN A	(5) EXCELENTE					
<b>CRITERIOS</b>	<b>INDICADORES</b>				1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.								x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.								x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.								x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.								x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.								x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.								x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.								x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.								x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.								x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento								x

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

**OBSERVACIONES**

OBTENICION DE  
CALIFICACION

50

Lima 11 de diciembre del 2023

  
 Carlos Enrique Álvarez Sánchez  
 ING CIVIL  
 C.I.P. 174685

**DATOS GENERALES**

Apellidos y Nombres del experto: Vargas Pastor, Cristhian Isaac.  
 N.º de registro CIP: 189679  
 Especialidad: Supervisión.

Autores del instrumento : Jessica Margarita Estrada Elizalde y Josué Raúl Rubio Pastor

Instrumento de evaluación: Resistencia a la compresión, flexión y tracción, absorción, temperatura y trabajabilidad

#### ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABL E	(4) BUEN A	(5) EXCELENTE					
CRITERIOS	INDICADORES				1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.								x
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.								x
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.								x
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.								x
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.								x
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.								x
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.								x
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.								x
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.								x
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento								x

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE  
CALIFICACION

50

Lima 11 de diciembre del 2023

  
Cristian Isaac Vargas Pastor  
ING CIVIL  
R.CJP N° 189679

### Anexo 5. Análisis Estadístico de Resultados

**Determinar los efectos de la trabajabilidad, temperatura del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

**Hipótesis específica 2**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, no influye significativamente en la trabajabilidad de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la trabajabilidad de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta de trabajabilidad es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.26.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tuckey.

### **Regla de decisión:**

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 que representa el máximo error que estamos dispuesto a asumir y se aceptará la

hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Debido a que todos los datos de las muestras son iguales a 3 ½" tanto para el diseño patrón como para cada diseño experimental, entonces no se puede realizar el análisis inferencial estadístico, concluyendo en base a la muestra que la trabajabilidad es la misma para cada diseño.

**Determinar la resistencia a la compresión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

### **Hipótesis específica 3**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, no influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la compresión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.26.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tuckey.

**Regla de decisión:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 que representa el máximo error que estamos dispuesto a asumir y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

**Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Diseño Patrón	,241	3	.	,974	3	,688
	Diseño 1: 3%CTM	,321	3	.	,881	3	,328
	Diseño 2: 6%CTM	,242	3	.	,973	3	,684
	Diseño 3: 8%CTM	,312	3	.	,895	3	,371
Resistencia a la compresión a los 14 días	Diseño Patrón	,354	3	.	,821	3	,167
	Diseño 1: 3%CTM	,188	3	.	,998	3	,910
	Diseño 2: 6%CTM	,180	3	.	,999	3	,946
	Diseño 3: 8%CTM	,300	3	.	,913	3	,427
Resistencia a la compresión a los 28 días	Diseño Patrón	,204	3	.	,993	3	,846
	Diseño 1: 3%CTM	,175	3	.	1,000	3	,991
	Diseño 2: 6%CTM	,179	3	.	,999	3	,947

	Diseño 3: 8%CTM	,336	3	.	,856	3	,257
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, se observa que, los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión de todos los diseños y para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Se basa en la media	2,635	3	8	,121
	Se basa en la mediana	1,193	3	8	,372
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,193	3	4,652	,407
	Se basa en la media recortada	2,520	3	8	,132
Resistencia a la compresión a los 14 días	Se basa en la media	2,163	3	8	,170
	Se basa en la mediana	,570	3	8	,650
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,570	3	3,729	,666
	Se basa en la media recortada	2,005	3	8	,192
Resistencia a la compresión a los 28 días	Se basa en la media	,728	3	8	,563
	Se basa en la mediana	,488	3	8	,700
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,488	3	5,751	,703
	Se basa en la media recortada	,714	3	8	,571

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la compresión y para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba paramétrica ANOVA de un factor para probar nuestra hipótesis.

**Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.**

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la compresión a los 7 días	Entre grupos	248,833	3	82,944	256,754	,000
	Dentro de grupos	2,584	8	,323		
	Total	251,417	11			
Resistencia a la compresión a los 14 días	Entre grupos	155,140	3	51,713	148,965	,000
	Dentro de grupos	2,777	8	,347		
	Total	157,917	11			
Resistencia a la compresión a los 28 días	Entre grupos	1023,536	3	341,179	489,818	,000
	Dentro de grupos	5,572	8	,697		
	Total	1029,108	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5% y de acuerdo a la regla de decisión, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada edad son menores a 0.05, esto es, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 7 días:**

<b>Resistencia a la compresión a los 7 días</b>					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	198,3667			
Diseño 1: 3%CTM	3		202,0067		
Diseño 3: 8%CTM	3			204,7667	
Diseño 2: 6%CTM	3				210,8300
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 7 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 14 días:**

<b>Resistencia a la compresión a los 28 días</b>	
HSD Tukey <sup>a</sup>	

DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	280,4400			
Diseño 1: 3%CTM	3		286,8167		
Diseño 3: 8%CTM	3			297,3267	
Diseño 2: 6%CTM	3				304,3500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 14 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

### Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la compresión a los 28 días:

Resistencia a la compresión a los 28 días		
HSD Tukey <sup>a</sup>		
	N	Subconjunto para alfa = 0.05

DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	280,4400			
Diseño 1: 3%CTM	3		286,8167		
Diseño 3: 8%CTM	3			297,3267	
Diseño 2: 6%CTM	3				304,3500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la compresión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

**Determinar la resistencia a la flexión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

#### **Hipótesis específica 4**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, no influye significativamente en la resistencia a la flexión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a

la flexión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la flexión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.26.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tuckey.

### **Regla de decisión:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 que representa el máximo error que estamos dispuesto a asumir y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días.**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Diseño Patrón	,257	3	.	,961	3	,619
	Diseño 1: 3%CTM	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño 2: 6%CTM	,222	3	.	,985	3	,767
	Diseño 3: 8%CTM	,294	3	.	,920	3	,454
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Diseño Patrón	,178	3	.	1,000	3	,959
	Diseño 1: 3%CTM	,257	3	.	,961	3	,619
	Diseño 2: 6%CTM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 8%CTM	,286	3	.	,931	3	,492
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Diseño Patrón	,294	3	.	,920	3	,454
	Diseño 1: 3%CTM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 6%CTM	,251	3	.	,966	3	,646
	Diseño 3: 8%CTM	,257	3	.	,961	3	,619

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, se observa que, los valores de significancia (sig) para la resistencia a la flexión de todos los diseños y para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días.

Planteamiento de la hipótesis:

✓ Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Se basa en la media	,426	3	8	,740
	Se basa en la mediana	,183	3	8	,905

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,183	3	6,874	,905
	Se basa en la media recortada	,405	3	8	,753
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Se basa en la media	1,138	3	8	,390
	Se basa en la mediana	,312	3	8	,816
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,312	3	4,946	,816
	Se basa en la media recortada	1,063	3	8	,417
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Se basa en la media	1,556	3	8	,274
	Se basa en la mediana	,519	3	8	,681
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,519	3	5,241	,687
	Se basa en la media recortada	1,461	3	8	,296

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) para la resistencia a la flexión y para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba paramétrica ANOVA de un factor para probar nuestra hipótesis.

### **Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la flexión a los 7, 14 y 28 días.**

<b>ANOVA</b>						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Resistencia a la Flexión a los 7 días	Entre grupos	52,881	3	17,627	263,188	,000
	Dentro de grupos	,536	8	,067		
	Total	53,417	11			
Resistencia a la Flexión a los 14 días	Entre grupos	33,711	3	11,237	295,318	,000
	Dentro de grupos	,304	8	,038		
	Total	34,015	11			
Resistencia a la Flexión a los 28 días	Entre grupos	28,469	3	9,490	126,334	,000
	Dentro de grupos	,601	8	,075		
	Total	29,070	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5% y de acuerdo a la regla de decisión, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para cada edad son menores a 0.05, esto es, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 7 días:**

Resistencia a la Flexión a los 7 días				
HSD Tukey <sup>a</sup>				
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	32,0367		
Diseño 1: 3%CTM	3		33,3633	
Diseño 3: 8%CTM	3		33,6300	
Diseño 2: 6%CTM	3			37,6533
Sig.		1,000	,609	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 7 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza

de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 14 días:**

Resistencia a la Flexión a los 14 días					
HSD Tukey <sup>a</sup>					
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño Patrón	3	34,1133			
Diseño 1: 3%CTM	3		35,6633		
Diseño 3: 8%CTM	3			36,4167	
Diseño 2: 6%CTM	3				38,7600
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

La prueba, de Tukey nos muestra cuatro sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 14 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la flexión a los 28 días:**

Resistencia a la Flexión a los 28 días
HSD Tukey <sup>a</sup>

DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño Patrón	3	36,0600		
Diseño 1: 3%CTM	3		36,9000	
Diseño 3: 8%CTM	3		37,5233	
Diseño 2: 6%CTM	3			40,1767
Sig.		1,000	,090	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

La prueba, de Tukey nos muestra tres sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón está solo en el primer sub grupo y es menor a todos los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye mejorando significativamente la resistencia a la flexión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, siendo el diseño con el 6% de CTM la que tiene una mejor influencia significativa.

**Determinar la resistencia a la abrasión del concreto utilizando cenizas de tallo de mangle para la zona Bananera Loma Saavedra - Aguas Verdes - región Tumbes 2023.**

### **Hipótesis específica 3**

**Hipótesis Nula (Ho):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, no influye significativamente en la resistencia a la abrasión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

**Hipótesis Alterna (Ha):** La adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a

la abrasión de un concreto patrón para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

### **Estadístico de Prueba**

Dado que la variable respuesta de la resistencia a la abrasión es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es sí existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba paramétrica de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño patrón.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Chapiro Wilk debido a que la muestra es pequeña y de homogeneidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.26.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA de un factor.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicará la prueba no paramétrica T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tuckey.

### **Regla de decisión:**

- ✓ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 que representa el máximo error que estamos dispuesto a asumir y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la abrasión del % desgaste.**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Pruebas de normalidad							
	DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la Abrasión - % Desgaste	Diseño Patrón	,276	3	.	,942	3	,537
	Diseño 1: 3%CTM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 2: 6%CTM	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño 3: 8%CTM	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, se observa que, los valores de significancia (sig) para la resistencia a la abrasión de todos los diseños y para cada edad son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra muestra que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

#### Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la abrasión.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los diseños.

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a la Abrasión - % Desgaste	Se basa en la media	2,133	3	8	,174
	Se basa en la mediana	,758	3	8	,548
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,758	3	4,699	,566
	Se basa en la media recortada	2,015	3	8	,190

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que el valor de significancia (sig) para la resistencia a la abrasión es mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos en base a nuestra

muestra con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba paramétrica ANOVA de un factor para probar nuestra hipótesis.

**Prueba de ANOVA de un factor para la Resistencia a la abrasión.**

ANOVA					
Resistencia a la Abrasión - % Desgaste					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,020	3	,007	6,769	,014
Dentro de grupos	,008	8	,001		
Total	,028	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5% y de acuerdo a la regla de decisión, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es menor a 0.05, esto es, la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle, influye significativamente en la resistencia a la abrasión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba paramétrica post hoc de Tukey para determinar cuál de los diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

**Prueba de post hoc de Tukey para la resistencia a la abrasión:**

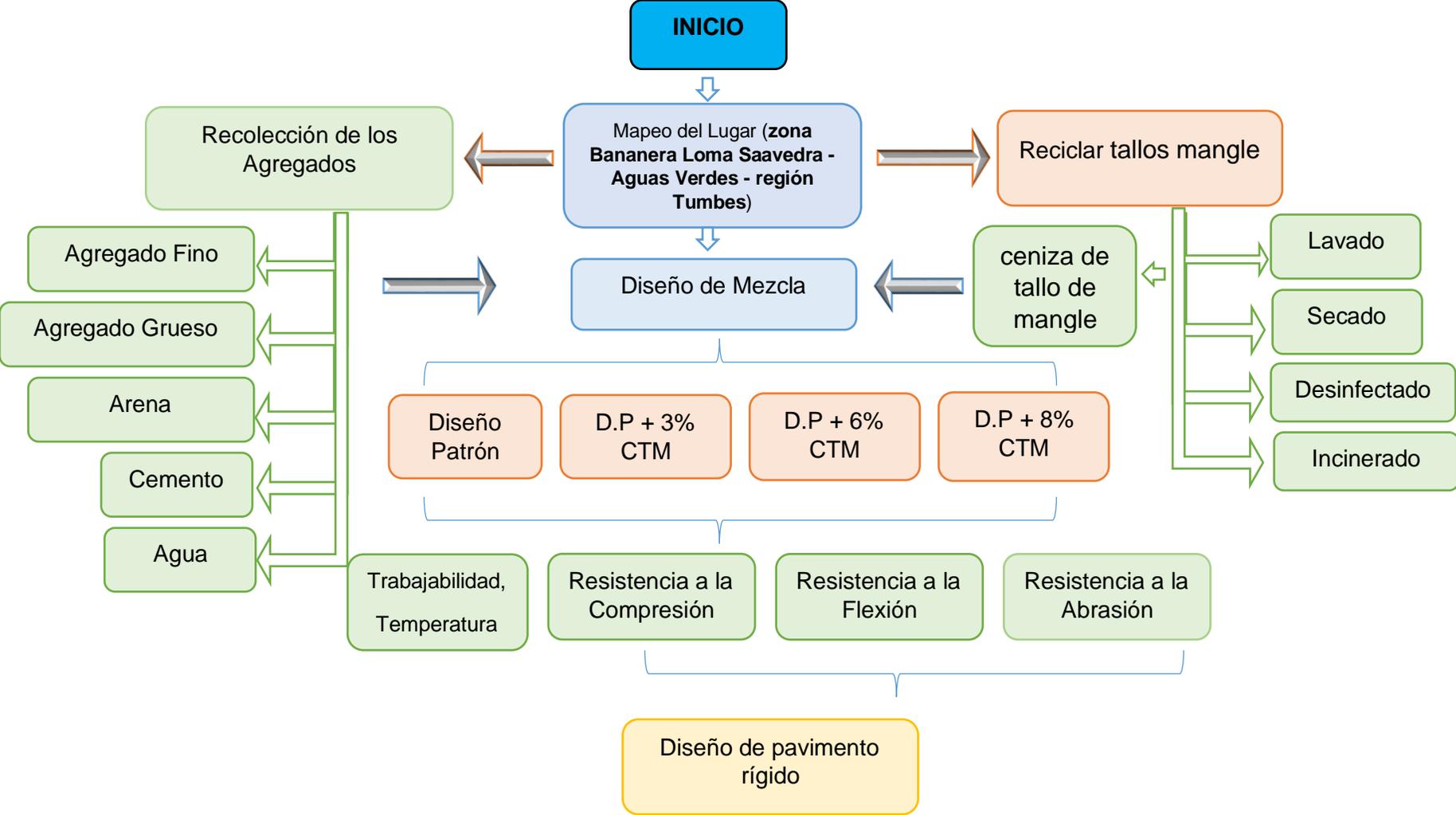
Resistencia a la Abrasión - % Desgaste			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
DISEÑO PATRÓN Y CON ADICIONES PARCIALES DE CENIZAS DE TALLO DE MANGLE	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño 2: 6%CTM	3	,9000	
Diseño 1: 3%CTM	3	,9300	,9300
Diseño Patrón	3	,9600	,9600
Diseño 3: 8%CTM	3		1,0100
Sig.		,165	,055

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

La prueba, de Tukey nos muestra dos sub grupos en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí si existirán diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón se encuentra compartiendo los sub grupos 1 y 2 con los demás diseños, por lo tanto concluimos en base a nuestra muestra y con un nivel de significancia del 5% que, no existe evidencia suficiente para concluir que la adición parcial a la mezcla de 3%, 6% y 8% de ceniza de tallo de mangle influya significativamente en el % de desgaste mejorando la resistencia a la abrasión de un concreto patrón, para la zona Bananera Loma Saavedra, Aguas Verdes – Región Tumbes 2023.

Anexo 6: Procedimientos



## **Anexo 7: Normativa**

- *Norma para certificación para laboratorio de tecnología del concreto (NTP 339.033 y ASTM C 31)*

### **NTP 339.033**

Describe los procedimientos para la elaboración y curado de probetas de concreto. Se utilizan para determinar la resistencia, la durabilidad y otras propiedades del hormigón.

Asegura que las muestras de prueba de concreto se fabriquen y curen de manera consistente, lo que permite obtener resultados precisos y confiables.

### **ASTM C 31**

Es una norma que describe los procedimientos para fabricar y curar especímenes de prueba de concreto. Se utiliza para determinar la resistencia, la durabilidad y otras propiedades del hormigón.

La norma especifica los materiales, equipos y procedimientos que deben usarse para fabricar y curar especímenes de prueba de concreto. También especifica los métodos para probar los especímenes y calcular sus resultados.

- *Norma para el análisis granulométrico (NTP 400.012 – 2012)*

### **NTP 400.012 – 2012**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar la distribución granulométrica de los agregados utilizados en el concreto, mortero y otros materiales de construcción.

Métodos: La norma especifica el uso de tamices para separar los agregados en fracciones de diferentes tamaños. Los resultados del análisis se expresan como porcentaje de la masa total de agregados en cada fracción de tamaño.

Aplicaciones: La norma se utiliza para garantizar que los agregados utilizados en los materiales de construcción cumplan con las especificaciones requeridas. También se utiliza para evaluar la calidad de los agregados y determinar la idoneidad de los agregados para diferentes aplicaciones

- *Norma Técnica Peruana para el control de la producción de agregados (400.012, 2001)*

#### **400.012, 2001**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar la distribución granulométrica de los agregados utilizados en el concreto, mortero y otros materiales de construcción.

Métodos: La norma especifica el uso de tamices para separar los agregados en fracciones de diferentes tamaños. Los resultados del análisis se expresan como porcentaje de la masa total de agregados en cada fracción de tamaño.

Aplicaciones: La norma se utiliza para garantizar que los agregados utilizados en los materiales de construcción cumplan con las especificaciones requeridas. También se utiliza para evaluar la calidad de los agregados y determinar la idoneidad de los agregados para diferentes aplicaciones.

- *Norma para Peso específico (densidad relativa) y absorción (NTP 400.022)*

#### **NTP 400.022**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar la gravedad específica (o densidad relativa) y la absorción de agregados finos utilizados en concreto, mortero y otros materiales de construcción.

Métodos: La norma especifica el uso de un picnómetro para determinar la gravedad específica del agregado. La absorción se determina midiendo el peso del agregado antes y después de sumergirlo en agua.

Aplicaciones: La norma se utiliza para garantizar que los agregados utilizados en los materiales de construcción cumplan con las especificaciones requeridas. También se utiliza para evaluar la calidad de los agregados y determinar la idoneidad de los agregados para diferentes aplicaciones.

- *Norma para Contenido de humedad (NTP 339.127 – 2019)*

#### **NTP 339.127 – 2019**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar el contenido de humedad de un suelo. El contenido de humedad es el porcentaje de agua en una

determinada masa de suelo.

Métodos: La norma especifica el uso de un horno de secado para determinar el contenido de humedad del suelo. El suelo se seca hasta un peso constante, y la diferencia entre los pesos inicial y final es el contenido de humedad.

Aplicaciones: La norma se utiliza para asegurar que los suelos utilizados en la construcción cumplan con las especificaciones requeridas. También se utiliza para evaluar la calidad de los suelos y determinar la idoneidad de los suelos para diferentes aplicaciones.

- *Norma para Peso unitario (densidad), rendimiento y contenido de aire (NTP 400.017 – 1999)*

#### **NTP 400.017 – 1999**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar el peso unitario de los agregados utilizados en el concreto, mortero y otros materiales de construcción.

Métodos: La norma especifica el uso de un picnómetro para determinar el peso unitario del agregado. Primero se seca el agregado hasta un peso constante y luego se determina su volumen midiendo el volumen de agua desplazado por el agregado.

Aplicaciones: La norma se utiliza para garantizar que los agregados utilizados en los materiales de construcción cumplan con las especificaciones requeridas. También se utiliza para evaluar la calidad de los agregados y determinar la idoneidad de los agregados para diferentes aplicaciones.

- *Norma para diseño de muestra ACI 211*

#### **ACI 211**

Es un estándar publicado por el American Concrete Institute que brinda pautas para la dosificación de mezclas de concreto. La norma cubre una amplia gama de mezclas de concreto, incluido el concreto de peso normal, de peso pesado y en masa.

- *Norma para ensayos a compresión NTP 339.034 – 2015.*

### **NTP 339.034 – 2015.**

La norma especifica el uso de probetas cilíndricas de hormigón para determinar la resistencia a la compresión. Las muestras se fabrican en un laboratorio y se curan durante un período de tiempo específico. Luego, las muestras se colocan en una máquina de prueba y se comprimen hasta que fallan. La resistencia a la compresión es la carga máxima que la probeta puede soportar antes de fallar.

- *Norma para resistencia a la flexión, ASTM E 4 y (NTP 339-078)*

### **ASTM E 4**

Alcance: Esta norma especifica procedimientos para la calibración y verificación de fuerzas, mediante patrones de medición de fuerzas, de tracción o compresión, o ambas, máquinas de ensayo estáticas o cuasi estáticas (que pueden o no tener sistemas indicadores de fuerza).

Métodos: El estándar especifica el uso de pesos muertos, celdas de carga u otros estándares de medición de fuerza para calibrar y verificar las máquinas de prueba. Los procedimientos se dividen en tres métodos: comparación directa, sustitución y comparación indirecta.

Aplicaciones: el estándar se utiliza para garantizar que las máquinas de prueba cumplan con la exactitud y precisión requeridas para diferentes aplicaciones. También se utiliza para verificar la precisión de los estándares de medición de fuerza.

### **NTP 339-078**

Alcance: Esta norma especifica el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión del concreto simple. La resistencia a la flexión del hormigón es una medida de la capacidad del hormigón para resistir la flexión.

Métodos: La norma especifica el uso de probetas prismáticas de hormigón para determinar la resistencia a la flexión. Las muestras se fabrican en un laboratorio y se curan durante un período de tiempo específico. Luego, los especímenes se colocan en una máquina de prueba y se cargan hasta que fallan. La resistencia

a la flexión es la carga máxima que la probeta puede soportar antes de fallar.

Aplicaciones: El estándar se utiliza para garantizar que el concreto cumpla con la resistencia a la flexión requerida para diferentes aplicaciones. También ayuda a garantizar la seguridad de las estructuras de hormigón.

## Anexo 8. Panel fotográfico









