



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo-Moquegua**

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

**AUTOR:**

Balboa Herrera, Alan Bernardo (ORCID: 0000-0001-6938-7651)

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**Lima – Perú**  
**2022**

## **Dedicatoria**

A mis padres Agapito Balboa y Fulgencia Herrera, gracias a su apoyo en mi educación y en mi vida personal, la responsabilidad y confianza que me brindaron en esta etapa de mi vida. A mis hermanos y amigos por su apoyo incondicional. A Dios por guiarme y ayudarme en esta etapa de mi vida y lograr mis objetivos personales.

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la fortaleza, sabiduría y salud en cada día de nuestra vida. A mis padres y hermanos quienes brindaron su apoyo moral en esta etapa de mi vida. A mis amigos por el apoyo moral y desearme lo mejor en mi vida. A mis docentes de la escuela de ingeniería civil quienes me brindaron todos sus conocimientos en mi educación profesional.

A mi asesor académico por brindarme todos sus conocimientos para la realización de esta presentación investigativa.

## Índice de contenidos

|  |           |
|--|-----------|
| Dedicatoria .....  | ii        |
| Agradecimiento .....                                       | iii       |
| Índice de contenidos .....                                 | iv        |
| Índice de tablas .....                                     | v         |
| Índice de figuras .....                                    | viii      |
| Resumen .....  | ix        |
| Abstract .....   | x         |
| <b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....                               | <b>xi</b> |
| <b>II.MARCO TEÓRICO</b> .....                              | <b>1</b>  |
| <b>III.METODOLOGÍA</b> .....                               | <b>28</b> |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación .....                  | 28        |
| 3.2. Variables y operacionalización .....                  | 29        |
| 3.3. Población, muestra y muestreo.....                    | 30        |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos ..... | 31        |
| 3.5. Procedimientos .....                                  | 33        |
| 3.6. Método de análisis de datos .....                     | 33        |
| 3.7. Aspectos éticos.....                                  | 34        |
| <b>IV. RESULTADOS</b> .....                                | <b>35</b> |
| <b>V.DISCUSIÓN</b> .....                                   | <b>81</b> |
| <b>VI. CONCLUSIONES</b> .....                              | <b>85</b> |
| <b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....                          | <b>87</b> |
| <b>REFERENCIA</b> .....                                    | <b>88</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....  | <b>92</b> |

## Índice de tablas

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> Características físicas del Agregado Grueso .....   | 38 |
| <b>Tabla 2</b> Características físicas del Agregado Fino .....   | 39 |
| <b>Tabla 3</b> Dosificación del concreto sin incorporación de aserrín .....  | 40 |
| <b>Tabla 4</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 7 días) .....   | 46 |
| <b>Tabla 5</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 14 días) .....  | 47 |
| <b>Tabla 6</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 28 días) .....  | 48 |
| <b>Tabla 7</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 7 días) .....     | 49 |
| <b>Tabla 8</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 14 días) .....    | 50 |
| <b>Tabla 9</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 28 días) .....    | 51 |
| <b>Tabla 10</b> Dosificación del concreto + 0.5% de aserrín .....  | 52 |
| <b>Tabla 11</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 7 días) .....                                      | 53 |
| <b>Tabla 12</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 14 días) .....                                     | 54 |
| <b>Tabla 13</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 28 días) .....                                     | 55 |
| <b>Tabla 14</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 7 días) .....  | 56 |
| <b>Tabla 15</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 14 días) ..... | 57 |
| <b>Tabla 16</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 28 días) ..... | 58 |
| <b>Tabla 17</b> Dosificación del concreto + 2% de aserrín .....  | 59 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 18</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 7 días) .....                                     | 60 |
| <b>Tabla 19</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 14 días) .....                                    | 61 |
| <b>Tabla 20</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 28 días) .....                                    | 62 |
| <b>Tabla 21</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 7 días).....  | 63 |
| <b>Tabla 22</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 14 días)..... | 64 |
| <b>Tabla 23</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 2% de aserrín (a los 28 días)..... | 65 |
| <b>Tabla 24</b> Dosificación del concreto + 4% de aserrín .....  | 66 |
| <b>Tabla 25</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 7 días) .....                                     | 67 |
| <b>Tabla 26</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 14 días) .....                                    | 68 |
| <b>Tabla 27</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 28 días) .....                                    | 69 |
| <b>Tabla 28</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 7 días).....  | 70 |
| <b>Tabla 29</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 14 días)..... | 71 |
| <b>Tabla 30</b> Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 28 días)..... | 72 |
| <b>Tabla 31</b> Ensayo de compresión ASTM C39 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín en los 7, 14 y 28 días.....       | 73 |
| <b>Tabla 32</b> Ensayo de Flexo-Tracción ASTM C78 $F'_c=210$ kg/cm <sup>2</sup> incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín en los 7, 14 y 28 días .....  | 74 |

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 33</b> Ensayo de asentamiento (slump) NTP 339.035 para los diferentes diseños .....                                      | 76 |
| <b>Tabla 34</b> Ensayo de exudación NTP 339.077 para los diferentes diseños .....   | 76 |
| <b>Tabla 35</b> Prueba t de student propiedades del concreto .....  | 77 |
| <b>Tabla 36</b> Prueba t de student resistencia a la compresión.....  | 78 |
| <b>Tabla 37</b> Prueba t de student propiedades del concreto fresco y endurecido.....   | 79 |
| <b>Tabla 38</b> Prueba t de student evaluación de las propiedades del concreto con incorporación de aserrín (0.5 %, 2%, 4%) ..... | 80 |

## Índice de figuras

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Funciones de los Pavimentos.....  | 25 |
| <b>Figura 2.</b> Pavimento Rígido .....  | 26 |
| <b>Figura 3.</b> Capas del Pavimento Rígido .....  | 27 |
| <b>Figura 4.</b> Mapa del Perú .....   | 35 |
| <b>Figura 5.</b> Mapa Departamento Moquegua .....  | 36 |
| <b>Figura 6.</b> Mapa de la provincia de Ilo.....  | 36 |
| <b>Figura 7.</b> Muestra de Agregado Grueso  |    |
| <b>Figura 8</b> Granulometría del Agregado Grueso.....   | 38 |
| <b>Figura 9.</b> Muestra de Agregado Fino  |    |
| <b>Figura 10</b> Peso específico del Agregado Fino .....   | 39 |
| <b>Figura 11.</b> Diseño $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (0% de aserrín) .....  | 40 |
| <b>Figura 12.</b> Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (0% de aserrín) .....  | 49 |
| <b>Figura 13.</b> Diseño $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (0.5% de aserrín) .....  | 52 |
| <b>Figura 14</b> Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (0.5% de aserrín) ..... | 56 |
| <b>Figura 15.</b> Diseño $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (2% de aserrín) .....  | 59 |
| <b>Figura 16.</b> Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (2% de aserrín) .....  | 63 |
| <b>Figura 17.</b> Diseño $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (4% de aserrín) .....  | 66 |
| <b>Figura 18.</b> Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ (4% de aserrín) .....  | 70 |
| <b>Figura 19</b> Valores de los diferentes ensayos a compresión incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín.....          | 73 |
| <b>Figura 20</b> Valores de los diferentes ensayos a Flexo-Tracción incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín.....      | 75 |

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general analizar la evaluación de pavimento rígido incorporando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. Esta propuesta presento una metodología de tipo aplicada, cuantitativa, con un diseño experimental, la población se consideró la cantidad de 36 briquetas, 36 vigas y se consideró la muestra las briquetas y vigas de concreto con aserrín con diferentes dosificaciones. Se obtuvo los siguientes resultados de resistencia a la compresión de la muestra del concreto con 0%;0.5%;2% y 4% de aserrín a los 28 días dieron resultado de 220kg/cm<sup>2</sup>, 206kg/cm<sup>2</sup>, 26kg/cm<sup>2</sup> y 21 kg/cm<sup>2</sup> y con resistencia a la flexión los resultados alcanzados a los 28 días del concreto con aserrín con el 0%;0.5%;2% y 4% dieron resultado de 49.9 kg/cm<sup>2</sup>, 48.3 kg/cm<sup>2</sup>, 12.2kg/cm<sup>2</sup>, 6.4kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó con las diferentes dosificaciones con aserrín su resistencia a la compresión bajaron considerablemente, siendo el porcentaje más favorable el de 0.5% de aserrín, por lo cual, a mayor aumento de porcentaje de aserrín, menor es su resistencia, por lo cual no es favorable su aplicación, salvo en el caso del porcentaje al 0.5% que se acercó a la resistencia esperada.

Palabra clave: Resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, aserrín

## Abstract

The present investigation had as general objective to analyze the evaluation of rigid pavement incorporating sawdust in the properties of the concrete in the AA.HH. Promoted XII in Ilo-Ilo-Moquegua. This proposal presented an applied, quantitative methodology, with an experimental design, the population was considered the amount of 36 briquettes, 36 beams and the sample was considered briquettes and concrete beams with sawdust with different dosages. The following results of compressive strength of the concrete sample were obtained with 0%, 0.5%, 2% and 4% of sawdust at 28 days, resulting in 220kg/cm<sup>2</sup>, 206kg/cm<sup>2</sup>, 26kg/cm<sup>2</sup> and 21 kg. /cm<sup>2</sup> and with flexural strength, the results achieved after 28 days of concrete with sawdust with 0%; 0.5%; 2% and 4% gave results of 49.9 kg/cm<sup>2</sup>, 48.3 kg/cm<sup>2</sup>, 12.2kg/cm<sup>2</sup>, 6.4kg/cm<sup>2</sup>. It was concluded with the different dosages with sawdust, its resistance to compression decreased considerably, the most favorable percentage being 0.5% sawdust, for which the higher the percentage of sawdust, the lower its resistance, which is why it is not favorable. its application, except in the case of the percentage at 0.5%, which was close to the expected resistance.

**Keywords:** Compressive strength, flexural strength, sawdus

## I. INTRODUCCIÓN

La problemática del aspecto internacional, la industria de la madera genera grandes cantidades de residuos durante su extracción y producción, lo que ocurre antes de que la madera se introduzca en el propio proceso hasta obtener el producto residual final para el planeta económico, el valor que da atribuye las posibilidades de uso según los pensamientos técnicos y científicos del momento. Lo que llamamos desperdicio hoy podría ser materia prima mañana, si gana valor en el mercado. Con base de una visión, el uso de residuos forestales en procedimientos industriales, así como en el sector inmobiliario es una necesidad social para bajar el consumo de combustible y su uso puede ser una graficación a los problemas ambientales que la disposición inadecuada ha provocado durante años ha aumentado el valor del agregado a la madera en la industria forestal. Actualmente, el uso de subproductos forestales genera una gran cantidad de residuos, aserrín, virutas, escombros, entre otros, almacenados en grandes lomas o quemados en calderas sin mayor valor agregado o logrando una mayor eficiencia energética.

(MARTINEZ y otros, 2014). En los últimos años el planeta ha presentado muchas modificaciones debido al cambio ambiental, el crecimiento de la población, la división espacial; Como resultado, una serie de fenómenos naturales han provocado inundaciones o escasez de líquido elemento que es el agua, por lo que el correcto uso del hormigón poroso es de especial interés, estas modificaciones también afectan la resistencia del hormigón, haciéndolo más débil debido a la humedad. En el país de Ecuador, se ha evidenciado por los fenómenos naturales, así como inundaciones que ocasionan daños, por lo que en año 2021 un promedio de 2 predios se verán perjudicadas por lluvias de alto nivel definidas como torrenciales. Por lo tanto se ha visto el pavimento peatonal y vehicular, una alternativa al control de inundaciones. (Bravo Callao, 2021). En el aspecto nacional la provincia de Yauli-La Oroya se ubica a una altitud de 3.750 metros en la Cordillera de los Andes, a 176 km al este de la capital. Pasando por las calles, bulevares, pasajes de la plaza, se puede ver que hay áreas sin asfaltar y pavimentadas, la mayoría de las cuales presentan defectos estructurales como grietas, grietas,

cónovas, piel de cocodrilo. , Etcétera. Fueron creados por el cambio brusco de clima que se produjo y esto se sumó a la gran cantidad de vehículos que transitaban porque están ubicados en la sierra central del Perú. (Jara Arzapalo , 2020). En el aspecto local en la ciudad de Ilo, el comportamiento del concreto con la incorporación de la escoria de cobre como parte de agregado fino, utilizando agregado de la cantera Icu y de Ilo y la poderosa de Arequipa fue muy positiva, en estado fresco mejoró la trabajabilidad del mortero y en estado duro mejoró sus resistencias de compresión, tracción y flexión del mortero; en ambos agregados (la Poderosa-Arequipa e Icu-Ilo), Como se puede observar, la producción de escoria de cobre es inevitable debido al proceso de minería y para obtenerla, y no se reutiliza de la manera más eficiente posible, ya que los beneficios de este material aún no están disponibles. Cada año aumenta el volumen de este material, provocando un aumento de la contaminación ambiental y visual en la zona. Cuando la escoria de cobre se expone al mar, también crea contaminación acuática que es perjudicial para la ecología del área y también para la economía de la región ya que mucha gente está pescando manualmente, es posiblemente el incite a futuros conflictos sociales entre los vecinos de la zona y la empresa minera. (QUISPE y otros, 2020).

Obteniendo toda esta información se hizo la pregunta para el Problema general: ¿Cuál será el resultado de la evaluación de las propiedades del concreto para el pavimento rígido incorporando aserrín en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua? de acuerdo a la pregunta anterior se obtuvo los Problema específicos ¿De qué manera influyen las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) del aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua? ¿Cómo influye las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua? ¿Cómo influye las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto estado fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua?

Luego de esto se elaboró la Justificación de la investigación Practico: Este proyecto de investigación nos da a conocer que se puede utilizar el aserrín, para poder

mejorar sus propiedades con resistencias adecuadas, además poder contribuir con la sociedad en la innovación de nuevos agregados para el concreto, se realizó la Justificación Social: Podemos brindar un concreto resistente, duradero y ligero, así estas investigaciones podemos mejorar la calidad del concreto y será beneficioso para el sector construcción.

Luego planteamos Objetivos generales: Analizar la evaluación de pavimento rígido incorporando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua, con el fin de elaborar el proyecto se planteó los Objetivos específicos: Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) del aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua, Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo – Ilo - Moquegua.

Luego se Propuso la Hipótesis general: El resultado de la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín permita conocer si es favorable para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. Luego se realizó las Hipótesis específicas: Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua. Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto en estado fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

## II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales recopilados tenemos a los siguientes autores: (CIGUEÑAS, 2020), en su proyecto de investigación el cual su objetivo general fue obtener las características de la influencia del comportamiento mecánico del concreto agregando aserrín y determinar las correctas dosificaciones de la mezcla de concreto para un diseño patrón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y agregando porcentajes de 0.5%, 1.0% de aserrín al concreto. Su tipo de investigación fue aplicada y su diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental, y enfoque cuantitativo. Su población de estudio fue el concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  agregado con aserrín y el muestra fue 96 probetas del concreto de  $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$  agregado con aserrín y el muestreo considerado fue no probabilístico del modo intencional. Los instrumentos empleados fueron técnicas de recolección de información básica y publicaciones. Los resultados principales fueron que el concreto agregado aserrín a 0.5% mejoro en un 12% la resistencia a la compresión y agregado a 1.0% solo mejoro en 1.8%, además agregado aserrín en porcentajes de 0.5 y 1.0% disminuyo el asentamiento del concreto en 20 % y 40 % debido a la de absorción que tiene el Aserrín. Se concluyó con la adición del aserrín mejora sus propiedades a la comprensión con un incremento, los resultados fueron: Concreto Patrón  $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2 = 254.46 \text{ kg/cm}^2$ ; Aserrín 0.5% -  $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2 = 292.03 \text{ kg/cm}^2$ ; Aserrín 1.0% -  $F'C = 210 \text{ kg/cm}^2 = 259.34 \text{ kg/cm}^2$ , se concluyó finalmente el porcentaje adecuado fue de 0.5% aumentando su resistencia comprensión que fue el más alto de  $292.03 \text{ kg/cm}^2$ .

(CASTILLO, 2020) en su proyecto de investigación el cual su objetivo general era analizar las propiedades mecánicas y físicas del concreto, con la inclusión de un porcentaje del peso de los agregados finos, agregado caucho reciclado granulado con tamaños aproximados de 2mm hasta 3.5mm. Su metodología fue de investigación cuantitativa de tipo analítico y cual fue un nivel de investigación Explicativo y metodo experimental de clase cuasi experimental. La población de estudio fue el concreto endurecido y fresco y con la incorporación de caucho reciclado para el Pavimento Rígido en la calle Metropolitana, Distrito de Comas,

Departamento de Lima, la muestra fue un cierto porcentaje de la población que fue objetivo de estudio, para determinar las propiedades mecánicas y físicas del mortero, el cual fue enfocado en el diseño de mezcla donde se adiciono caucho en porcentajes variables que reemplazo un porcentaje de la mezcla con agregado fino, las muestras se realizaron en tiempos de 7, 14 y 28 días, el muestreo fue no probabilístico del modo intencional o de convivencia. Los instrumentos utilizados fueron ficha de recolección de datos; fichas bibliográficas y fichas textuales. Los principales resultados fueron agregando porcentajes de 5; 7.5;10 para un diseño de mezcla de 280 kg/cm<sup>2</sup>, fueron aceptables cumpliendo las normas y parámetros. Se concluyó que las propiedades físicas del concreto en el estado fresco del asentamiento, el concreto patrón obtuvo un promedio de 3.32", pero al incluir los fragmentos de caucho al 5% se obtuvo 3.35", con la inclusión al 7.5% se obtuvo 3.57", y con el 10% resulto 3.79"; se concluyó que mejoraron la consistencia plástica y la otra propiedad física de contenido de aire con el mortero patrón tiene 1.499%, agregando los porcentajes, sustitución al 5% llegó hasta 1.571%, con 7.5% obtuvo 1.599% y finalmente al 10% obtuvo 1.670%. En las propiedades mecánicas se analizaron muestras en tiempos de 7, 14 y 28 días, se añadió fragmentos de caucho en dosificaciones de 5%, 7.5% y 10%, ya que el mortero patrón fue de 289.11 kg/cm<sup>2</sup> como máxima resistencia, al 5% se obtuvo de 300.30 kg/cm<sup>2</sup>, con 7.5% resulto 312.11 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al 10% se obtuvo de 323.99 kg/cm<sup>2</sup>. La siguiente propiedad de cálculo de espesor del pavimento, en el módulo de rotura su resultado fue de 40 kg/cm<sup>2</sup>, con el concreto patrón se obtuvo 52.76 kg/cm<sup>2</sup>, cuando se sustituye al 5% resulto 54.08 kg/cm<sup>2</sup>, al 7.5% obtuvo 60.82 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente 10% resulto 70.73 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente con la resistencia la tracción el mortero patrón con resistencia de 20.98 kg/cm<sup>2</sup>, incluyendo el 5% resulto 25.13 kg/cm<sup>2</sup>, con 7.5% obtuvo 29.40 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente al 10% se obtuvo a 34.67 kg/cm<sup>2</sup>, en concluyo que todos los resultados fueron favorables.

(HUIRMA, 2021) en su proyecto de titulación el cual su objetivo general era Identificar y encontrar el agregado de aserrín adecuado para la creación de bloques de concreto, su metodología fue de tipo de estudio analítico, fue de tipo de investigación experimental de enfoque, de diseño de relación de variables, fue de

tipo de nivel con investigación correccional. La población de estudio fue 150 unidades de los bloques de concreto, la muestra fue 99 unidades y su muestreo resulto no probabilístico. El instrumento utilizado fue la técnica de observación y experimentación. Su principal resultado fue con el 5% de adición de aserrín (28 días), cumple con los parámetros exigidos por la Norma técnica E. 070, Asimismo, con el 10% de adición de aserrín a los 28 días su resistencia a la compresión promedio de unidades cúbicas fueron 102.6; 108.8 y 115.6 kg/cm<sup>2</sup> cumplen los resultados mínimos de la norma técnica E.070. Se concluyó que la adición de aserrín con 5% y 10% desde la prueba de granularidad realizada tanto en agregados gruesos como finos están dentro del rango permisible. Por lo tanto el agregado se encuentra dentro de los rangos establecidos, y el tamaño ideal nominal para el agregado grueso es de  $\frac{3}{4}$ ".

(MEDINA, 2020) en su proyecto de titulación el cual su objetivo general fue Identificar cuál es el efecto de la adición ceniza de carbón y aserrín en las propiedades mecánicas de suelos de la Subrasante, en el Distrito de Carabaylo, en el Departamento de Lima en el año 2019. La metodología fue de enfoque cuantitativo, de diseño no experimental de corte transeccional y alcance explicativo, fue de tipo aplicada. La población de estudio fue conformada por las calles del distrito de Carabaylo, Departamento de Lima, su muestreo fue intencional y su muestra fue la avenida Santa Úrsula Mz. R Lt. 7 del AA. HH. Milagros II. Los instrumentos fueron la observación y análisis documental para recojo de información fue el check list. Los principales resultados fueron del suelo mixto arcilla-arena-limo (SC), con una CBR de 18,1%, pertenece al tipo de suelo de buena calidad. Luego de agregar una proporción de mezcla de 6% de cenizas de carbón y aserrín, el CBR aumentó en 75%, por lo tanto se confirma la hipótesis. Se observó que al agregar 25% de ceniza de carbón, resulto un aumento considerable en CBR de 5% en comparación con el suelo natural; pero al usar proporciones de aserrín del 6 % y el 8 %, no obtuvo los resultados esperados, porque el CBR disminuyo en 8 % y 10%. En conclusión la la mezcla o fusión de ceniza de carbón y aserrín estabilizaron la subrasante.

(VALVERDE , y otros, 2020) en su proyecto de titulación el cual su objetivo general fue Identificar que la incorporación del aserrín y goma de nopal(tuna), mejora las propiedades del adobe. Su metodología fue de investigación es cuasi experimental, de tipo de investigación aplicativo, de nivel de explicación aplicativo y de enfoque cuantitativo. La población de estudio fue conformada por 119 bloques de adobe, que se elaboraron según la norma E080. La muestra fue conformada por 51 muestras de adobe con dosificación de goma de nopal (tuna), 51 muestras de adobe con dosificación de aserrín y 17 muestras que conformaron el adobe patrón, para el ensayo a la compresión según la norma E080. El muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron las fichas de recolección de datos. Los principales resultados fueron que, en las pruebas de laboratorio, se demostró que naturales la goma de nopal y aserrín ayudan a mejorar las propiedades del adobe. Se concluyó que la adición de goma de nopal en un porcentaje de 10%, 15% y 20% mejoró a 1 .8kg/cm<sup>2</sup>, 16.5kg/cm<sup>2</sup> y 18kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. De igual forma se concluyó la resistencia a la compresión al adicionar aserrín en porcentajes de 2.5%, .5% y 6.5%, 15.kg/cm<sup>2</sup>,18.1kg/cm<sup>2</sup> y 20,8kg/cm<sup>2</sup>, destacando que estos resultados son mayores al porcentaje de adiciones de aserrín que mejoran la resistencia a la compresión del adobe que además mejora los porcentajes de 27%, 9% y 71% respecto al adobe estándar (12,10 kg/cm<sup>2</sup>) y supera el nivel fijado en el ESTÁNDAR E080 en 10,2 kg/ cm<sup>2</sup>. En ensayo resistencia a la flexión se concluyó que cuanto más se utilice goma de nopal, menor será la resistencia a la flexión, ya que este estabilizador natural tiene más propiedades impermeabilizantes para el bloque de ladrillo cocido. Aun así, las tasas mínimas de mejora son del 17%, 30% y 28% respecto al adobe estándar que es de 5,2 kgf/cm<sup>2</sup>, en el caso del aserrín en porcentaje es del 2,5%, 0,5% y 6,5%. la flexión mejora ya que puede doblarse cuando aplicamos más fuerza a nuestro bloque de adobe, produciendo 62 6.8 kgf7cm<sup>2</sup>, 7.27 kgf/cm<sup>2</sup> y 7.37 kgf/cm<sup>2</sup> en las proporciones 30%, 39% y 1% de mejora sobre nuestro adobe benchmark. 5,2 kgf/cm<sup>2</sup>.

(OBREGON, 2021) En su proyecto de titulación, el objetivo general fue demostrar la influencia de la incorporación de aserrín en las propiedades de los ladrillos hechos a mano en Huaraz. Este es un estudio aplicado y su diseño es experimental,

con un grado de interpretación aplicada y un enfoque cuantitativo. El objeto de investigación incluye unidades de ladrillos manuales con adición de aserrín y la muestra es de 140 unidades de ladrillos artesanales, el muestreo es no probabilístico. Las herramientas utilizadas son la recopilación de datos. El principal resultado final fue que la resistencia a la compresión axial del pilote fue bien obtenida, de acuerdo con los requisitos de la NTP E070, indicando que la resistencia mínima aceptable fue de 35 Kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye que los ladrillos artesanales a base de aserrín, para el blanco, logran resultados inferiores a la especificación NTP E070 que el resultado mínimo debe ser de 50,00 Kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con los ladrillos lisos Usualmente, la combinación de adición incrementó su resistencia, alcanzando la máxima resistencia con la adición de 10% de aserrín (30,00 Kg/cm<sup>2</sup>) y la absorción fue favorable porque la norma INTINTEC 331.017 nos dice que su absorbencia es aceptable cuando no supera el 22%.

(RIMARACHIN, 2020) en su proyecto de titulación su objetivo general de su trabajo de grado fue calcular la resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín, para losas de piso liviano. El método es experimental y aplicado, con un grado de interpretación aplicada y un enfoque cuantitativo. La población de estudio estuvo constituida por 51 muestras de ladrillos de barro cocido con adición de cascarilla de arroz y aserrín, se tomaron muestras de 12 ladrillos con adición de cascarilla de arroz y aserrín, el muestreo es no probabilístico. Las herramientas utilizadas son técnicas de recolección de datos. Los principales resultados fueron que las tejas de barro no eran comparables debido a que no existían estándares de investigación específicos para este tipo de estudios, ya que no cumplían funciones estructurales. Se concluyó que en los ensayos de resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla y aserrín para techos, la muestra 01 al 5% dio una resistencia máxima de 72,78 kg/cm<sup>2</sup>, el 10% una resistencia máxima de 89,01 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra 02 al 5 % dan una resistencia máxima a la compresión de 88, 1 kg/cm<sup>2</sup> y al 10% dan una resistencia máxima de 71,76 kg/cm<sup>2</sup>, el ladrillo industrial para la resistencia máxima es de 60,06 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente el ladrillo artesanal demostró que su resistencia máxima es de 28,11 kg /cm<sup>2</sup>.

(PARIONA, 2021) en su trabajo de investigación el objetivo general fue definir una propuesta de bloques de concreto liviano con adición de aserrín para reducir cargas en edificaciones - Abancay, Apurímac 2021. Su metodología es del tipo aplicativo, diseño experimental explicativo y enfoque de nivel cuantitativo. La población de investigación incluye bloques de hormigón ligero con dimensiones de 40 cm de largo, 12 cm de ancho y 20 cm de alto, la muestra es de 20 bloques de hormigón, 60 bloques de hormigón estándar, 60 bloques de hormigón 5 aserrín, 60 bloques de hormigón 10 aserrín. y 60 bloques de concreto con 20 de aserrín, muestreo no probabilístico. Las herramientas utilizadas son técnicas de recolección de datos y técnicas de observación de datos. El principal resultado es la resistencia a la compresión en el bloque de concreto, con la mejor dosificación de aserrín de 10 aserrín, 21.7 kg/cm<sup>2</sup> en 7 días, 25.73 kg/cm<sup>2</sup> en 1 días y finalmente 25.73 kg/cm<sup>2</sup> en 1 días obtenido en 28 días es de 2,13 kg/cm<sup>2</sup>, lo que da como resultado un bloque de hormigón aceptable para muros no portantes. La densidad de los bloques de hormigón a los 7 días fue de 1278,72 kg/cm<sup>3</sup>, a los 1 días de 1267,65 kg/m<sup>3</sup> ya los 28 días de 1251,0 kg/m<sup>3</sup>. Concluyó que los ensayos se realizaron a la resistencia a la compresión en porcentajes de 5%, 10% y 20 aserrín, concluyendo que 10% en sustitución del aserrín, el resultado de la resistencia a la compresión del bloque de concreto es del 10%. La dosis de aserrín a los 7 días fue de 21,7 kg/cm<sup>2</sup>, la intensidad de aserrín al 10% a los 1 días fue de 25,73 kg/cm<sup>2</sup> cm<sup>2</sup>, y la intensidad de aserrín al 10% a los 28 días fue de 2,13 kg/cm<sup>2</sup>, la sustitución de arena fina por aserrín, que se puede lograr en muros de carga, no se recomienda bloques de concreto dosificados en grados 5 y 20 de aserrín por no cumplir con la NTP.

Como antecedentes internacionales recopilados tenemos a los siguientes autores:(BLANCAS, 2020) en su trabajo de titulación para obtener el grado académico de “Maestro en Infraestructura del Transporte en la Rama de las Vías Terrestres” de la “Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo” (México). Su objetivo fue evaluar mezclas de concreto modificadas con PET reciclado y ceniza de begazo de caña (CBC): su influencia en el módulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rígidos. Su metodología fue de investigación cuantitativa de tipo

analítico y cual fue un nivel de investigación Explicativo y método experimental de clase cuasi experimental. La población de estudio fue la evaluación de mezclas de concreto modificadas con (PET) reciclado y adición de mineral, la muestra fue los ensayos aplicados al concreto elaboradas en el concreto fresco y endurecido. Su muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos utilizados fueron fichas de recolección de datos y la observación. Los principales resultados fueron que adicionando fibra de PET y cenizas de bagazo de caña mejoraron la consistencia del concreto a los 28 días y 180 días. Se concluyó con el empleo de ceniza de bagazo a la mezcla de concreto hidráulico, entorpeció el grado de hidratación, conocido esos resultados obtenidos en los ensayos físicos y químico, presentan un retardo a los 90 días y una mayor porosidad hasta un 27% a los 180 días, provocando baja durabilidad, con respecto al concreto fresco alcanzaron temperaturas ideales a 22°C y presentaron mayor consistencia, con la resistividad eléctrica presentaron un valor inferior con respecto a las demás mezclas, al tiempo de 180 días presentaron porosidades, con respecto a la velocidad de pulso ultrasónico, las mezclas de concreto con material de plástico tienen un ligero incremento , mayormente a las mezclas combinadas con CBC en las diferentes edades de prueba. Con respecto al módulo de elasticidad dinámico a la residencia a la comprensión resulto un valor más alto de rigidez con mezcla de fibra de PET a los 180 días y la combinación de fibra de PET y CBC bajó su rigidez después de 28 y 180 días. Con respecto al desempeño mecánico las mezclas de PET y CBC cumplieron con lo proyectado y con la incorporación de macrofibra de PET tuvo un incremento de la tensión de concreto hidráulico. Con respecto al comportamiento a la flexión no existió una variación al adicionar fibra de PET y los demás materiales, pero ayudan a mitigar las grietas que se forman en la parte inferior. En conclusión, final el concreto convencional y concreto modificado resulto que todas las mezclas presentaron corrosión y deterioro, siendo más desfavorables las mezclas de CBC y mejorando ligeramente la durabilidad de la mezcla de concreto con macrofibra de PET.

(DEULOFEUTH , y otros, 2019) en su proyecto de titulación de la Universidad de Cartagena (Colombia) el cual tuvo como objetivo general fue la evaluación del efecto

de la adición de aserrín fino para reemplazar arcilla en diferentes proporciones sobre las propiedades de los ladrillos para analizar la viabilidad y uso en la construcción, analizando las diferentes propiedades físicas del ladrillo al agregar aserrín en sus diferentes proporciones mediante ensayos de resistencia a la compresión y absorción. La metodología utilizada es de investigación aplicada, con enfoque mixto, su diseño fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. La población fue el total de ladrillos elaborados de arcilla agregando aserrín, la muestra de la investigación fue el número de ladrillos con las diferentes dosificaciones de aserrín y el muestreo fue no probalístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de recolección de información. Los principales resultados fueron, el promedio de los datos obtenidos en 5 muestras diferentes con cada proporción de aserrín. Se puede verificar que para porcentaje de 0% de resistencia a la compresión se obtiene un resultado de 151.7Kg / cm<sup>2</sup>, para un 3% obtenemos 135.3Kg / cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, para un 5% de resistencia la compresión es de 130.9Kg / cm<sup>2</sup>, para el 7% se obtuvo 144.9Kg / Cm<sup>2</sup> y en la décima adición de aserrín se obtuvo una resistencia a la compresión de 125.8 Kg / cm<sup>2</sup>. Se concluyó que la adición de aserrín en pequeñas proporciones no afecta significativamente la resistencia a la compresión y mejora la resistencia a la absorción de los ladrillos, sin embargo, no será posible aumentar la proporción de aserrín en grandes cantidades, ya que la resistencia a la compresión se verá seriamente afectada. Siendo Muestra óptima en términos de máxima absorción de agua y resistencia a la compresión, es la muestra con 7 % de aserrín agregado ya que tiene una menor capacidad de absorción que otras muestras con un porcentaje del 18,36% y una resistencia a la compresión es de 144,9Kg / Cm<sup>2</sup> que es la más cercana a la muestra estándar logrando mayor resistencia que otras muestras.

Como artículos internacionales tenemos las siguientes publicaciones (GUZMAN y otros, 2021) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general el trabajo actual es reutilizar el RAP mediante la implementación de una máquina de desgaste los Ángeles para recuperar agregado fino, para uso en pavimento duro. A través de la resistencia a la tracción y a la compresión diametralmente probada, se evaluaron mezclas diferentes, la metodología fue aplicada y experimental de clase

cuasi experimental, la población fue el uso del agregado asfáltico reciclado y la muestra fueron las probetas para sus respectivos ensayos y el muestreo fue no probabilístico, los instrumentos empleados observación y análisis del contenido, los principales resultados fueron que la muestra RAP en Condición Recuperada Lavada mejora la resistencia en sus dos evaluaciones: resistencia a la tensión y compresión. Se concluyó que los resultados de los ensayos de las briquetas de control en resistencia a la compresión indicaron un  $f'c$  de 253 kg/cm<sup>2</sup> mientras que las mezclas RAP en condición original y RAP en condición de recuperación sin lavar dio como resultado una reducción de 22.14 % y 5.72 % en resistencia a la compresión, en comparación con el control. Por otro lado, el RAP en Condición Recuperado Lavado incrementó un 3.98%. Respecto a los resultados obtenidos de resistencia a la tensión de la mezcla Recuperada en Condición Lavado (LAV) dio 28.3 kg/cm<sup>2</sup> donde cabe señalar que, al agregarse al concreto, mejoro la resistencia a los 28 días de edad, en comparación con las demás mezclas que dieron 25.4 kg/cm<sup>2</sup> y 27.8 kg/cm<sup>2</sup>.

(FLOR y otros, 2019) en su artículo de investigación (Ecuador), el cual tuvo como objetivo general cuantificar o diseñar mezclas de concreto de alta resistencia con adición de fibras metálicas para especificar la composición más adecuada y económica de agregados finos, por ejemplo como crudo, agua, cemento, fibra y aditivos. ; obtener una mezcla homogénea con adecuada maquinabilidad y que, luego del curado, cumpla con las características de resistencia y durabilidad requeridas para losas de pavimento rígido con MR = 0.5 MPa. La metodología es del tipo investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, el diseño de investigación es experimental de clase semiempírica y un grado de investigación descriptivo. La población es una población de 15 (15x15x55) cm probetas prismáticas y vigas fabricadas con fibras de acero, muestras estudiadas y vigas prismáticas fabricadas con dosis variables de fibras de acero y el muestreo es impreciso. Las herramientas utilizadas son mapas para recolectar datos. El principal resultado fue que la resistencia a la compresión de diseño  $f'c$  = 350 kg/cm<sup>2</sup> para las fibras de acero aumentó un 5,99 % después de 28 días. En términos de resistencia a la flexión, el concreto reforzado con fibra de acero aumentó su resistencia nominal en más de

un 35% después de 28 días. Se concluye que la cantidad óptima de adición de fibra de acero es de 20 kg/m<sup>3</sup> para losas de pavimento con MR = 0,5 MPa. Cuanto mayor sea la cantidad de fibra de acero, menor será la capacidad de manejar y absorber aire. La resistencia a la compresión de la mezcla de agregados de fibra no aumenta significativamente en comparación con la mezcla normal, por otro lado, la capacidad de falla por flexión aumenta significativamente en comparación con la mezcla de concreto normal. Las muestras de hormigón reforzado con fibra no permiten que las vigas se rompan, ya que esto provoca costuras internas en la estructura.

(REYES y otros 2019) en su artículo de investigación (Colombia), el cual tuvo como objetivo general determinar el estado de la investigación con respecto al uso del caucho, se pueden desarrollar las propiedades mecánicas del caucho y su interacción como un sustituto general en los agregados para establecer perspectivas de investigación. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo) el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue la cantidad adoquines como de cilindros de concreto, la muestra fue las diferentes dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20%, 30% y 50% con fibras de caucho tipo 1 y fibras tipo 2 y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del laboratorio de ensayos. El resultado principal fue que agregar el caucho tipo 1 de 20mm y tipo 2 de 25mm, con el ensayo de resistencia a la compresión con tipo 2 tuvo mejores resultados que el tipo 1. Se concluyó con la aplicación de caucho al hormigón, se puede decir que el caucho puede luego ser reemplazado parcialmente como agregado en la mezcla de hormigón, mediante el uso de cilindros y pavimentos utilizados en carreteras, tienen poco o ningún tráfico. Al añadir grandes porcentajes de caucho reciclado a los cilindros, su descenso al no alcanzar las resistencias de un concreto convencional, sin embargo, al adicionar aditivos o acelerantes mejoran los resultados en los ensayos de resistencia de compresión y flexión y por resultado alivian el peso de la mezcla de concreto.

(AYALA, y otros, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general evaluar el efecto que produce la dosificación de cenizas, extraído de la quema de carbón y la madera, en el comportamiento mecánico de un suelos arcillosos. Su metodología fue de experimental, el diseño de investigación de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue la de las diferentes mezclas, con el objetivo de identificar la mezcla óptima. La muestra fue del suelo arcilloso estabilizadas con diferentes dosificaciones de ceniza de fondo de ladrillera artesanal, el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del laboratorio de ensayos. El resultado principal fue que valor óptimo para estas mezclas es del 20% de CFLA, puesto que resulta un incremento de 2.2% a 9.5%, es decir se incrementa en 4.3 veces su capacidad de soporte y el suelo se adecua a una subrasante apropiada para la construcción de pavimentos rígidos o flexibles. Se concluyó que es óptimo el empleo de CFLA como estabilizador de la arcilla extraída de la periferia norte de la capital del Perú que es de Lima y su utilización mejora la subrasantes para pavimentos rígidos o flexibles, puesto que se incrementó la presencia de ceniza, la muestra de arcilla natural incremento el resultado del CBR de 2.2% hasta subir hasta 9.5% correspondiente a la dosificación de 20% de CFLA.

(DELBONO, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general de mejorar la adherencia entre capas sino de absorber las tensiones generadas por las cargas externas. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y su nivel de investigación fue descriptivo. Su población fue probetas de 150 mm de diámetro y 100 mm de diámetros como son las probetas Marshall, la muestra de investigación fue tres series de probetas de 150 mm de diámetro, por cual fueron moldeadas por capas de concreto de 50 mm de grosor, sobre el cual se aplicó una dotación de 0,9 l/m<sup>2</sup> de emulsión ECRR-M, para su compactación de mezcla asfáltica y su muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del resultado del laboratorio de ensayos. El principal resultado fue que

cuanto mayor es el diámetro de las probetas, mejores son los resultados, esto debe tenerse en cuenta ya que los resultados de corte realizados sobre probetas de menor diámetro ofrecieron resultados superiores a lo esperado. Se concluyó que el mejor comportamiento a la adherencia se obtiene para la malla de 40x40 mm, para un porte máximo de agregados de 20 mm. Y para briquetas de 100 mm de diámetro los resultados fueron más elevados que las briquetas de 150 mm de diámetro.

(MARTINEZ, 2018) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general Explicar el desarrollo y el avance del proceso de implementación de la técnica de asfaltos modificados con grano de llanta desechado en la ciudad de Bogotá- Colombia. . Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y su nivel fue de investigación descriptiva. Su población fue construcción del tramo de prueba a escala real para el asfalto, la muestra fue la distancia del tramo de prueba que fue 270 m(54 m para cada tipo de mezcla), sobre los cual fue un tramo con mezcla convencional y 2 tramos con mezclas modificadas con desechos de llantas y otra con asfalto modificado con polímeros y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del resultado del laboratorio de ensayos. El principal resultado fue asfalto modificado con GCR por vía húmeda resulto desempeño similar al de los asfaltos mezclados con polímeros, resultando que podemos obtener combinaciones modificadas con polímeros mediante estos procedimientos. Se concluyó que cada una de las mezclas modificadas mejoró con GCR y esto servirá para poder investigar nuevas técnicas de mejoramiento para el asfalto modificado con técnicas amigables para el medio ambiente.

(SANTOS, y otros, 2017) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general era obtener proporciones óptimas de diseño para varias mezclas de concreto hidroformado de grado MR, incluido RAP, para permitir la evaluación de las propiedades mecánicas para la implementación en el diseño y la construcción de pavimentos. Su metodología es investigación aplicada, de enfoque cuantitativo,

el diseño de investigación fue experimental y su clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población son viguetas prismáticas a la flexo tracción y moldes cilíndricos, la muestra fue la inclusión RAP como entrada del para obtener una mezcla hidráulica estilo MR en la base y construir el en producción y su muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. Su resultado final fue un ahorro significativamente energía, materiales no renovables y contribuye a la sostenibilidad de los proyectos viales y reduce el impacto ambiental. Se concluyó que reutilización promueve una menor eliminación de residuos. Reduce la necesidad de explotar nuevas fuentes de materias primas, consume menos energía y la contaminación causada por el transporte. Sus propiedades mecánicas hacen que sea bueno para el diseño y fabricación de la mezcla hidráulica, debido a su excelente participación en la reproducción del asfalto. Su mayor obstáculo en una selección óptima es la determinación completa de utilizar tamaño de grano, para ello se debe analizar la selección de TM y su % de participación para integrar en las formulaciones de mecanizado enfriado (diferentes grados de su tamaño, así como su betún residual). Se reconoce como para futuras investigaciones, realizar validación con más de una fracción.

(ORTEGA, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general es investigar la viabilidad de disminuir la densidad de las combinaciones de mortero al utilizar el aserrín como refuerzo, sin que baje la resistencia del concreto. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue los morteros con diferentes combinaciones de aserrín, la muestra de la investigación fue la mezcla del concreto adicionando porcentajes de 0,5%, 1% y 3% de aserrín y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del resultado del laboratorio de ensayos. Los resultados mostraron que, a mayor porcentaje de aserrín, la resistencia a la comprensión, la densidad y el módulo de elasticidad se reducen. Se recomienda usar hasta un 1% de aserrín en morteros para evitar la disminución de las propiedades mecánicas del

concreto. Se concluyó que la resistencia a la compresión de las combinaciones de aserrín disminuye a medida que aumenta su porcentaje de aserrín, pero aumenta a mayor tiempo de curado. La dosificación de altos porcentajes de aserrín se reduce significativamente la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad de los compuestos, la utilización de concreto reforzado con 3% de aserrín puede tener aplicaciones en elementos no estructurales que requieran bajo peso.

(GUERRA, 2020) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general restaurar el ciclo de agua natural y reducir el impacto negativo de para crear obras de construcción, por lo que es necesario, es un diseño de drenaje sostenible que puede otorgar solución a este problema y una selección de verano que penetra en la acera aparece como una solución. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue pre-experimental de clase cuasi experimental y nivel fue investigación descriptiva. Su población fueron espicemes de concreto en probetas, la muestra de la investigación fue la mezcla del concreto adicionando tiras de propileno porcentajes de 0%, 0.5% y 0.010% y su muestreo fue no probabilístico. Sus instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del resultado del laboratorio de ensayos de compresión y flexión. Su resultado principal fue que las pruebas de compresión, la flexión y la permeabilidad en las que se analizan los controles con 3 dosis diferentes, por lo tanto, se puede decir que es la mezcla más adecuada de tiras de polipropileno de 0.05%. Se concluye que el diseño estructural del pavimento rígido permeable después de considerar los métodos de diseño existentes para el drenaje de aguas pluviales del sitio, lo que lleva a las siguientes resultados obtenidos son los siguientes: el espesor de la losa de concreto permeable es de 20 cm, la cimentación de grano es de 30 y 0 cm, una tubería perforada con diámetros de 25, 30 y 35cm, una capa de transición de 5 cm. como anticontaminación para proteger el subsuelo estimado para obtener una excelente calidad de drenaje es una alternativa con aplicación efectiva de en drenaje de aguas pluviales y cumple con los requisitos estructurales de para tráfico vehicular bajo.

Como artículos internacionales en otros idiomas tenemos las siguientes publicaciones: (ABU y otro 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general de este estudio fue estudiar el efecto de la aplicación de pavimento rígido (cemento portland (PCC)) con un bajo porcentaje de residuos de fibras plásticas (menos del 1%) y determinar el porcentaje de residuos plásticos para mejorar las características técnicas de la mezcla de PCC utilizada en pavimento rígido. Su metodología es de tipo investigación aplicada, y su enfoque fue cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue las probetas y vigas adicionando residuos de fibras de plástico, la muestra de la investigación fue la mezcla del concreto adicionando porcentajes de 0,25%, 0,375% y 0,5% de residuos de fibras de plásticos y su muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos que se obtendrán del resultado del laboratorio de ensayos. El principal resultado fue con la adición de fibras de residuo de plástico a las mezclas de PCC en un solo porcentaje aumento en los ensayos de resistencia de compresión y flexión, especialmente adicionando 0,25% de contenido de fibra de la mezcla de PCC. Se concluyó con el aumento del contenido de fibra de residuos plásticos en una mezcla de PCC, se observó que existían materiales ahorros con 4,3%, 4,8% y 5,9% en peso para PCC se mezcla con 0,25%, 0,375% y 0,5% de residuos plásticos fibras, respectivamente, la trabajabilidad de las mezclas de PCC se vio afectada significativamente con la adición de bajos porcentajes de fibras de residuos plásticos. La caída de las mezclas de PCC fue reducido en un 90% para mezclas de PCC con la adición de 0,5% de residuos de fibras plásticas, la adición de fibras de desecho de plástico a mezclas de PCC en los porcentajes aumentaron la compresión y flexión sus resistencias, especialmente al 0,25% de contenido de fibra de la mezcla de PCC, sin embargo, se observó que la compresión y las resistencias a la flexión tendieron a disminuir con el aumento del contenido de residuos plásticos más allá de la adición de 0,25% de residuos de fibras plásticas por peso de mezcla de PCC.

(ALSABBAGH, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general determinar la resistencia a la flexión de pavimentos rígidos, compuestos

por fibras de polipropileno filtradas discretas. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue las los de cilindros y prismas de concreto que se almacenaron en un tanque de agua saturado durante 28 días. La muestra fue los cilindros y prismas de concreto agregando 0.5, 0.8, 1.5 y 2.0% de fibras de polipropileno y el muestreo fue no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron fichas de recolección de datos que se obtiene del resultado de compresión y flexión. El resultado principal fue al agregar 0.5%, 0.8%, 1.5 %y 2.0% de fibras de polipropileno en concreto aumentó la resistencia en más de 8%, 11%, 12% y 18%, respectivamente. Se concluyó que después de agregar fibra de polipropileno al hormigón, los valores de resistencia a la compresión y módulo elástico disminuyen, especialmente para la proporción de hormigón sin agregados, el modo de falla por compresión se cambió de una falla frágil a una dúctil agregando polipropileno en hormigón, la adición de fibras de polipropileno reduce el módulo de ruptura, que se calcula con base en la fórmula ASTM. Los resultados obtenidos indicaron que el uso de 0.5% 0.8%, 1.5% y 2.0% PFRC resultó en una reducción en MOR de 6%, 18% 27% y 37% para la mezcla de concreto, respectivamente, sin agregado y finalmente la tenacidad a la flexión mostraron que las muestras de PFRC adquieren una alta tenacidad a la flexión en comparación con muestras de hormigón simple.

(MARWA y otros 2021) en su artículo de investigación su objetivo general investigar el efecto tanto del tipo de fibra como del contenido de fibra. Su metodología es de tipo investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental y su clase fue de cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue 146 probetas y vigas de concreto para sus respectivos ensayos, la muestra fue cuatro grupos de mezclas con diferentes porcentajes de dosificación, el primer grupo contiene solo una mezcla sin fibra mientras, el segundo grupo contiene cuatro mezclas con 0,2%, 0,4%, 0,75% y 1,0% SF, el tercer grupo contiene cuatro mezclas con 0.066%, 0.12%, 0.185% y 0.26% PPF y el cuarto grupo contiene tres mezclas híbridas con SF 0.8% + PPF 0.2%, SF 0.7% + PPF 0.3% y SF 0.6% + PPF 0.4% y su muestreo es no probabilístico. Sus

instrumentos utilizados fueron formatos de ficha de recolección de datos. Los principales resultados fueron que el uso de PPF en hormigón en 0,066% de volumen de hormigón aumentó la resistencia a la flexión en un 12,8% en comparación con la mezcla patrón, los resultados con fibras híbridas indicaron que la mezcla de concreto SF 0.7% PPF0.3% tuvo el mayor incremento (hasta 5.06%) en comparación con la mezcla de control. Se concluyó que al aumentar la relación de volumen de SF simple en la mezcla de concreto, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción aumentaron en un 12,5% y 30,20% respectivamente, pero sus valores aumentaron ligeramente a medida que aumentaba la proporción de masa de PPF en comparación con mezclas de control (HSC), por este motivo el uso de hilados híbridos logró un aumento del 20% en la edad temprana (7 días) y del 13,23% a los 28 días de resistencia a la compresión, un aumento del 67,79% en la resistencia a la tracción en comparación con el control de mezcla (HSC). La permeabilidad del hormigón aumenta con la adición de fibras, el mayor porcentaje de agua sube el valor de absorbancia con SF 0% fue 151,89% con PPF 0,02% fue 5,6 % y con SF 0,6% PPF 0% fue 325,5 % en comparación con la mezcla de control. La adición de fibras a la mezcla de hormigón es más eficaz en el rendimiento abrasivo del HSC, el aumento porcentual máximo de los valores de la prueba de abrasión en comparación con la mezcla de control con SF 0,75% fue 16,67%, con 0,75% FPP fue 8.33% y con SF 0,7% PPF 0,3% es 1,67%. La resistencia a la flexión del hormigón se prueba mediante vigas después de 28 días para concreto con SF, PPF y fibra híbrida aumentaron en 10.89%, 12.8 % y 5.06%, respectivamente, en comparación con la mezcla de control.

(OCHOA, y otros, 2021) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general analizar el uso y comportamiento del módulo dinámico y la fatiga en combinaciones asfálticas con sustitución parcial del 50% y total del 100% del material grueso por escoria BOF y el material fino por BFD. Su metodología fue de tipo de investigación aplicada, de enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental y su clase es cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue de 3 briquetas. La muestra fue las briquetas 50% y total del 100% del material grueso por escoria BOF y el material fino por BFD y su

muestreo es no probabilístico. Sus instrumentos empleados fue formatos de ficha de recolección de datos. El resultado final fue presenta micrografías SEM de materiales utilizados como agregados finos, que muestran la forma y la textura de la superficie de las partículas de arena y BFD contienen micrografías SEM de arena, que muestran una textura superficial rugosa con bordes pronunciados. El BF muestra una textura de superficie áspera y porosa con bordes rectangulares redondeados que tiene fuertes propiedades de unión con cemento asfáltico. Se concluyó que las pruebas de caracterización compuestas mostraron rasgos óptimos. Para la escoria BOF, el desgaste de la grava de la máquina Los Ángeles fue un 5,5 % menor que el máximo de la mientras que el desgaste de la escoria BOF fue del 5,2 %. Esto indica que el es un agregado duro y resistente al desgaste. En el ensayo de resistencia a la abrasión de agregados gruesos, utilizando el microdeval, los resultados fueron muy cercanos al requisito para uso como material en mezclas bituminosas, valores reportados para gravas menores, el nivel máximo requerido es 0.2%. y el valor de escoria BOF es el límite. Con respecto al polvo de alto horno (BFD), los resultados de las pruebas también muestran propiedades favorables en comparación con los agregados naturales (arena). Entre los resultados se puede observar que el BFD es un material no plástico y en la prueba de arena equivalente da unos 25,8% mejores resultados que los agregados naturales. Otros requisitos de configuración están dentro del alcance especificado en las regulaciones. Además, el origen industrial de las escorias BOF y BFD hace que su composición sea uniforme y libre de impurezas.

(MUSTAKIZA, y otros, 2017) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general investigar los residuos de plástico y vidrio para analizar su viabilidad de utilizar estos materiales de desecho en mezclas asfálticas para aplicaciones de pavimento. Su metodología fue tipo de investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue las muestras para explicar las características de la mezcla asfáltica en las siguientes determinaciones y parámetros: flujo de Marshall y estabilidad. La muestra fue la combinación de 1% de plástico reciclado y el 4% de vidrio reciclado y su muestreo

es no probabilístico. Su instrumento empleado fue formatos de ficha de recolección de datos. El resultado principal fue que el contenido óptimo de aglutinante (OBC) es el criterio más importante durante la preparación de muestras, ya que cualquier error en la obtención de OBC afectará los resultados. Los valores de OBC para todas las muestras se encuentran entre ,20 y 0 %, como se muestra en la Tabla 6. Este rango es importante para garantizar que las muestras produzcan resultados confiables al realizar pruebas de cálculo de capacidad para mezclas asfálticas. Se concluyó que la muestra que el plástico y el vidrio reciclados tienen buenas posibilidades de reemplazar los agregados en las mezclas de asfalto. Con base en los estudios de laboratorio realizados en este estudio, se encontró que la muestra de mezcla asfáltica que contenía 1% plástico reciclado y 4 %vidrio reciclado dio resultados casi similares y satisfactorios en comparación con los controles en todos los ensayos. Para las condiciones de envejecimiento a corto y largo plazo de se encontraron resultados satisfactorios y consistentes para la muestra que contenía plástico reciclado 1% y 4% de vidrio reciclado. Por lo tanto, se puede concluir que plástico reciclado y vidrio reciclado, cuando se mezclan de manera óptima, puede considerarse factible para su uso como agregado alternativo en mezclas asfálticas para pavimentos flexibles.

(RUIZ, y otros, 2017) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general determinar los efectos de la incorporación de fibras metálicas en los pavimentos rígidos en los ensayos de flexión. Su metodología es tipo investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental y su clase es cuasi experimental y su nivel es investigación descriptiva. La población fue 68 probetas de 100 x 100 x 350 mm y la muestra fue las briquetas se que se adicionaron fibras de acero de 35 mm de largo y 0.5 mm de diámetro en proporciones de 20 kg/m<sup>3</sup>, 40 kg/m<sup>3</sup>y 80 kg/m<sup>3</sup> y su muestreo es no probabilístico. Su instrumento empleado eran formatos de ficha de recolección de datos. El resultado principal fue que los resultados de resistencia a la compresión muestran una variación significativa en mezclas de concreto con diferentes composiciones de fibra. Se concluyó que la incorporación de fibras de acero en el pavimento de rígido no aumentó la resistencia a la fatiga para el contenido de fibra de 20 kg/m<sup>3</sup> (0,25

%), por el contrario, aumentó un 6 % a 0 kg/m<sup>3</sup> (0,5 %) y un 25 % a 80 kg/m<sup>3</sup> (1,0%), en comparación con el hormigón sin fibras, en promedio. La pendiente de la curva de fatiga aumenta cuando el hormigón se refuerza con fibras de acero. De no haber sido por el aumento en el módulo de ruptura del concreto debido a la incorporación de las fibras de acero, la resistencia a la fatiga no hubiera mostrado ninguna mejora en comparación con la mezcla de control.

(AVILA, y otros, 2017) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general estudiar las características estructurales químicas y físicas de la esclerosis de asta y el procedimiento de lixiviación controlado por el extractor Soxhlet. Su metodología es tipo investigación aplicada, y su enfoque cuantitativo, el diseño de investigación fue experimental y su clase es cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo. Su población fue el uso del agregado de aciaría nesta pesquisa. La muestra fue 3 kg de material, 4,75 mm y de 19 mm de diámetro, el proceso fue de lixiviación que simulaba la precipitación de agua de la chuva, el trabajo realizado fue en períodos de 24, 56, 96 y 120 horas y su muestreo es no probabilístico. Su instrumento empleado son formatos de ficha de recolección de datos. El resultado principal fue a simple vista que durante el lavado o agregación estaban presentes en algunas partículas de polvo, a medida que aumentaba la temperatura. Si desea aumentar la cuota de virgem, puede presentar un aumento de 1% y puede concluir que el lavado continúa en el extractor. Se concluyó se concluyó que el lavado de este estudio en bellotas escort no tuvo efecto significativo en las propiedades físicas. Sin embargo, además de sus características microestructurales, químicas y de expansión, se debe tener en cuenta la licuefacción, ya que acelera la estabilización de los componentes presentes en la acoria.

(PATIÑO, y otros, 2015) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo investigar el comportamiento de fatiga de las combinaciones de asfálticas con granulometría MDC 2, agregando pavimento reciclado flexible (RAP). Su metodología fue de investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, su diseño es investigación experimental y su nivel de investigación es descriptivo y su muestreo

es no probabilístico. Su población fue ensayos de mezclas asfálticas creadas con granulometría MD20 Y MDC2, la muestra fue mezclas asfálticas con dosificación de 2%,3%, 4% y 5% pavimento reciclado flexible (RAP) y su muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. Su resultado principal fue que el estudio de comparación de las diferentes dosificaciones de las leyes de fatiga de combinaciones asfálticas MD 20 son más rígidas. Su conclusión nos indica que es factible el uso del pavimento reciclado en su totalidad, pero se deben hacer investigaciones extras con diferentes granulometrías y asfaltos modificados con diferentes agregados.

(ROMERO, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo Evaluación de mezcla asfáltica en caliente, de uso común en las calles de Ecuador, modificada con tapones de plástico de polipropileno para mejorar sus propiedades mecánicas y volumétricas. Su metodología fue de investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, su diseño es investigación experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo y su muestreo es no probabilístico. Su población fueron ensayos de flujo Marshall y ensayo de estabilidad, la muestra fueron diferentes dosificaciones de polipropileno con betún y su muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. Su resultado principal nos indica que la mezcla asfáltica modificada tiene las propiedades útiles para lograr un buen desempeño como se ha obtenido la mezcla asfáltica para pavimentación de caminos. Se concluyó que la adición de tapones de resina a base de polipropileno a la mezcla asfáltica mostró un aumento en la estabilidad Marshall, el flujo Marshall, los porcentajes de VAM y VAF mientras se reducía su porcentaje VA. El estudio permite concluir que la aplicación de polipropileno cambia las propiedades de la mezcla asfáltica en una dirección favorable, contribuyendo positivamente a la mejora de su estabilidad y rigidez. El compuesto modificado puede soportar deformaciones básicas, ya que no es demasiado rígido ni demasiado elástico para que se produzca una deformación excesiva. Se ha creado una mezcla asfáltica modificada, con propiedades útiles que muestran su buen desempeño en pavimentación, para desarrollar una nueva generación de productos de alto rendimiento.

(LOPEZ, y otros, 2018) en su artículo de investigación tuvo como objetivo confirmar el uso de polvo de cuerno de oxígeno (BOF) como agregado grueso y estudiar la sustitución del polvo de cuerno de oxígeno (BFD) como agregado fino; fabrica pavimento asfáltico de alta calidad para carreteras. Su metodología es investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, su diseño es investigación experimental y su clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo Su población fue pruebas de ensayo Marshall de estabilidad y flujo, la muestra fueron diferentes dosificaciones de BOF y BFD, su muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. Los resultados obtenidos en este estudio contribuyen a una mejor comprensión de los efectos de producir mezclas bituminosas con materiales no convencionales o residuos y también muestran que la combinación de estos residuos es una alternativa posible para la construcción de carreteras. Se concluyó que mejora la estabilidad en la mezcla con escoria BOF y BFD, la mejora fue más notoria en la mezcla M2 con una relación de cada material de 5050. De igual manera, se observó un aumento en el valor de flujo observado para las mezclas mejoradas con escoria BOF y BFD, fue mayor en la mezcla M3 preparada con 100% de residuo. Esto se debe a un aumento en el contenido óptimo de cemento asfáltico debido a la naturaleza porosa del BFD.

(DA SILVA, y otros, 2019) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general analizar las cenizas provenientes de una planta termoeléctrica incorporando en el concreto utilizado en bloques entrelazados para pavimentación. Su metodología es investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, su diseño es investigación experimental de clase cuasi experimental y nivel de investigación descriptivo y el muestreo fue no probabilístico. Su población fue los adoquines para pavimentación, el muestreo fue los adoquines para pavimentación adicionado cenizas de fondo. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. El resultado principal fue que la sustitución británica de 10% y 19,0 mm aproximadamente es una alternativa potencial para la producción de adoquines. Se concluye que los resultados obtenidos del programa piloto sugieren

que el uso de cenizas de fondo en pavimentos de concreto entrelazado tiene potencial para ser comercializado.

(COSTEL, y otros, 2021) en su artículo de investigación el cual tuvo como objetivo general investigar las nuevas metodologías y procedimientos de diseño para pavimentos rígidos. Su metodología es investigación aplicada y su enfoque cuantitativo, su diseño es investigación no experimental y nivel de investigación descriptivo y el muestreo fue no probabilístico. Su población fue los métodos nuevos MEPDG de diseño empírico-mecanicista de pavimento USA y el método rumano NP 081/2002, el muestreo fue las diferentes variables de estudio para obtener el espesor del concreto y su muestreo es no probabilístico. Los instrumentos empleados fueron formatos de ficha de recolección de datos. El resultado principal fue el análisis realizado con el método MEPDG resaltó la respuesta de 72 variaciones estructurales establecidas para la vida de diseño a cargas de tráfico y condiciones climáticas predeterminadas, lo cual es útil para el diseño, los criterios de desempeño más importantes para el pavimento duro son el agrietamiento, la falla y la rugosidad de la superficie de la losa de concreto. Por lo tanto, se presentan los resultados obtenidos con respecto a los tres criterios de desempeño. En conclusión, los análisis realizados en este estudio fundamental destacan la importancia de las fases de diseño en la metodología MEPDG, así como las posibilidades de su aplicación en otros países donde las normas nacionales se basan en métodos clásicos. Desde un punto de vista práctico, el estudio presentado destaca cómo el enfoque MEPDG puede conducir a la eliminación de variantes de JPCP que pueden no cumplir objetivamente con los requisitos estructurales y funcionales.

La investigación citó al siguiente marco teórico:

### **Definición de concreto**

El concreto es un material que se puede considerar compuesto por dos partes: una es un producto pastoso y mohoso, que se endurece con el tiempo, y la otra son los fragmentos de roca incluidos en esta pasta, además de la pasta consta de agua y un aglutinante cementoso. El agua ratifica la doble función de fluidez, la

combinación y reaccionar químicamente con el mortero, lo que hace que el cemento se endurezca. (PORRERO y otros, 2014 pág. 31)

### **Características del concreto**

Las características del concreto pueden ver desde un punto de vista general es la consistencia o fluidez del material fresco, también conocida como docilidad, permeabilidad, trabajabilidad, asentamiento y similares. Otra característica es grado de fraguado o resistencia que el concreto es capaz de lograr. La fluidez generalmente se mide mediante pruebas que evalúan el grado de ductilidad de la mezcla, la resistencia se determina probando el mecanismo de compresión o tracción en muestras estándar. (PORRERO S., y otros, 2014 pág. 36)

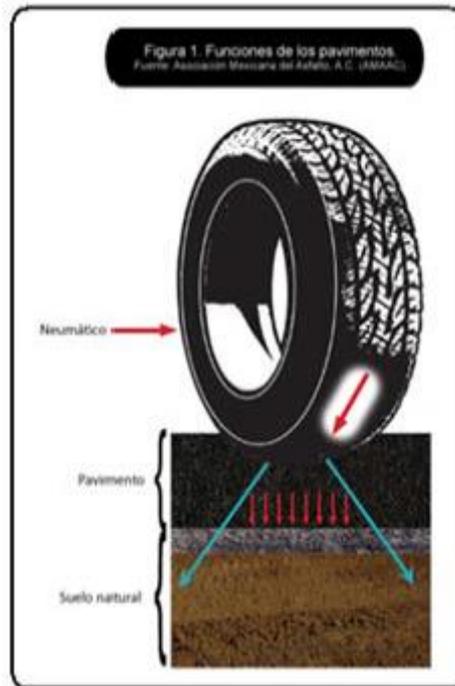
### **Tipos de concreto**

El concreto es un material que tiene muchas posibilidades, ya sea utilizando distintos ingredientes o en distintas proporciones de los mismos. De esta manera, es posible lograr diferente ductilidad, resistencia y forma, cumpliendo así con los requisitos especiales de la construcción, esta flexibilidad es una de las razones de la creciente expansión de la industria de la construcción, se clasifica de acuerdo a los usos que tenemos: concreto simple, concreto armado, concreto ciclópeo, concreto liviano y concreto rodillado. (PORRERO y otros, 2014 pág. 37)

### **Definición de pavimento**

La infraestructura vial es el resultado de cambios topográficos naturales, desde la construcción de las estructuras necesarias hasta la provisión de una superficie adecuada para el soporte vial. Por tanto, incluye movimientos de tierra, cortes y rellenos, necesarios para asegurar la continuidad de los caudales naturales y los necesarios para asegurar la estabilidad de la obra obra. Bajo el diseño actual de pavimentos, se pueden definir como una organización que opera siguiendo ciertas leyes de la física, reaccionando cómo reacciona el cuándo se activa mediante funciones estimulantes. Las leyes de la física consideradas determinarán la forma en que interactúan el esfuerzo, la deformación unitaria, el tiempo y la temperatura. (TAPIA,2016 pág. 8)

**Figura 1.** Funciones de los Pavimentos



*Nota:* Funciones de los pavimentos en las vías

### **Tipos de pavimento**

En la actualidad cuenta con varios tipos de pavimentos que, atendiendo los criterios tradicionales, se pueden clasificarse en: rígidos y flexibles, mixtos o compuestos. A continuación se clasifican cada uno de ellos. (TAPIA, 2016 pág. 9)

### **Pavimento flexible**

Estos pavimentos tienen una capa de mezcla de hormigón con soporte de asfalto, que también se conocen como conocido como pavimento de asfalto. Son menos costosos de construir que el original, pero tienen la desventaja de que se requiere un mantenimiento continuo para que alcance su vida útil. (TAPIA, 2016 pág. 9)

### **Pavimento rígidos**

Sobre pavimento rígido, la superficie de rodadura es proporcionada por losas de hormigón hidráulico, a veces con refuerzo debido a su mayor rigidez, distribuyen la carga del vehículo sobre las capas inferiores sobre toda la capa de la losa y losas adyacentes que opera en conjunto con el que recibe la carga. A excepciones de las esquinas de la placa y las juntas sin pasajuntas, la deflexión y la deformación

elástica son nulas. Este tipo de pavimento no podrá doblarse a la deformación de las capas inferiores sin mostrar daño estructural, normalmente los requisitos de mantenimiento del son mínimos y normalmente el se realiza solo en los pavimentos Juntas de losas. (TAPIA, 2016 pág. 11)

**Figura 2.** Pavimento Rígido



*Nota:* Pavimento rígido de una calzada

### **Pavimentos mixtos**

Los pavimentos mixtos son realizados con una capa de hormigón hidráulico, cubiertos con una capa de asfalto, utilizados en vía pública y su justificación en base a la presencia de rejilla de celosía y servicios subterráneos, él debe protegerse de la acción del tráfico. Su posición evita que se sigan excavando para acomodar una estructura de pavimento flexible. Del mismo modo él puede tener una mayor capacidad de estructura que él y mayor rendimiento. (TAPIA 2016, pág. 11)

### **Capas que conforman el pavimento rígido**

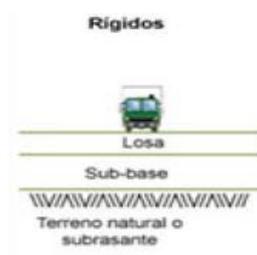
**-Subrasante:** La capa de subrasante debe aceptar y soporta pesos generadas por el tráfico, cargas transmitidas por carreteras, por un período de tiempo específico correspondiente al período de la obra, sin daños ni deformaciones La forma afecta al pavimento. (TAPIA, 2016 pág. 10)

**-Sub base:** La sub base es la capa que esta debajo de la capa base y, a su vez, se asienta encima de la capa subrasante. Esta capa puede ser no necesaria cuando la subrasante tiene una alta capacidad de peso, su función es proporcionar

a la base una base uniforme y proporcionar una plataforma de trabajo adecuada para colocar y compactar. (TAPIA, 2016 pág. 10)

**-Capa de concreto o losa:** Es el componente que soporta directamente los requisitos del tráfico y proporciona propiedades funcionales y absorbe estructuralmente las fuerzas verticales laterales y parciales. En condiciones de tráfico intenso, puede alcanzar un grosor considerable. (TAPIA, 2016 pág. 10)

**Figura 3.** Capas del Pavimento Rígido



*Nota:* Capas que conforman pavimento rígido

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Definición de investigación aplicada: investigar, ver, construir y actuar modificar una realidad problemática. Estaba más interesado en una aplicación rápida de un problema que en el desarrollo de conocimientos de valor global. (BORJA S., 2012 pág. 10)

El tipo de investigación es aplicada el cual el presente proyecto busca información de los resultados diferentes modificaciones que aremos al concreto con las diferentes dosificaciones de aserrín.

##### **Enfoque cuantitativo**

Utiliza la recopilación de datos para confirmar varias hipótesis con cálculos numéricos y análisis estadísticos, para establecer características de comportamiento y probar teorías. El método cuantitativo tiene las siguientes características: Refleja la necesidad de medir y estimar la magnitud del fenómeno o problema de investigación: ¿con qué frecuencia y en qué medida ocurren? Sus preguntas de investigación abordan problemas específicos. (HERNANDEZ y otros, 2014 pág. 5)

El presente proyecto de investigación desde el punto de vista cuantitativo ya que buscaremos la forma de comportamiento del concreto agregando el aserrín, y a partir los resultados buscaremos la mejorar la calidad del concreto.

##### **Método experimental**

El método experimental es un proceso científico que puede crear relaciones empíricas entre variables o verificar la veracidad de una hipótesis, ley o modelo a través de un experimento controlado. Que pertenece a la clase semiempírica, es una encuesta que tiene todos los elementos de un experimento (BAENA, 2017 pág. 33)

En el presente proyecto de investigación utilizaremos una muestra (probeta) ya que es un diseño cuasi experimental, ya que se toma una muestra y luego de un

determinando tiempo determinaremos las propiedades del concreto con las diferentes dosificaciones de aserrín.

### **Nivel de investigación**

De acuerdo a la causa de la investigación investigativa reunida por el nivel características de la investigación descriptiva, explicativa y correlacional, comprende la caracterización de un evento, un fenómeno o pudo haberse establecido su estructura o comportamiento. Este es el tipo de Investigación Descriptiva porque estudian e identifican las características más típicas del tema de investigación como personas, edificios, hormigón, briquetas o cualquier otro tipo de fenómeno que deseen estudiar. Una de las principales características de la investigación descriptiva es la capacidad de seleccionar las características básicas del estudio y describir en detalle la sección, tipo o clase del estudio. (BORJA, 2012 pág. 13)

En el presente proyecto de investigación su nivel es descriptivo porque busca identificar las propiedades del concreto con sus diferentes modificaciones agregando aserrín para obtener diferentes resultados y buscar el resultado adecuado con la dosificación correcta y así tener una mejor calidad de concreto.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variables**

**Variable independiente:** Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín:

**Definición conceptual:** Puede denominarse aserrín o serrín, es un residuo generado por los distintos procesos que sufre la madera y tiene dos tipos de vetas, fina y gruesa, los resultados adquiridos según el tipo de procesado y hoja de sierra.

**Definición operacional:** Para identificar la evaluación de pavimento rígido adicionando aserrín se aplicara diferentes dosificaciones de 0.5%, 2% y 4%.

**Variable dependiente:** Propiedades del concreto

**Definición conceptual:** Existen muchas propiedades del concreto pero desde un punto de vista general es la consistencia o fluidez del material fresco, también conocida como docilidad, permeabilidad, trabajabilidad, asentamiento y similares.

Otra propiedad es el grado de fraguado o resistencia que el concreto es capaz de lograr.

**Definición operacional:** Mediante ensayos de asentamiento, fluencia, compresión y flexión podemos determinar que es necesario para obtener un resultado satisfactorio en cuanto a las propiedades del hormigón fresco y duro.

### **3.2.2.-Matriz de operacionalización**

La matriz de operacionalización se encuentra en el anexo N°1

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1.- Población**

Está formado por cada uno de los elementos que tienen un conjunto de características. Es la colección de un grupo de factores o circunstancias, ya sean objetos que comparten determinadas funciones o criterio; y que se puedan identificar en un área a estudiar, a la que participarán en la hipótesis de investigación. Cuando se trata de seres humanos más bien, población; por otro lado, cuando no es humano, es mejor llamarlo conjunto de investigación. (SANCHEZ Carlessi, y otros, 2018 pág. 102)

La población se tomara en cuenta las 36 briquetas y 36 vigas de concreto para los diferentes ensayos de resistencia a la compresión y flexión, buscar un resultado óptimo y tener un concreto de calidad.

#### **3.3.2.-Muestra**

En una encuesta, la importancia de una muestra radica en su representatividad, situación que nos enfrenta a una serie de problemas a los que volveremos más adelante. Una muestra es una parte de la población que se considerara representativo de un conjunto de objetos y se elige para recopilar datos sobre las variables que se estudian. El primer concepto implica que a partir de la observación de una pequeña parte del universo o de una población (muestra), se puede inferir, si se elige correctamente las características de todo el universo o de la población que se está investigando, una muestra que consta de uno o más elementos de una población o universo se denomina unidad de muestreo o unidad de encuesta. (MUÑOZ, 2015 pág. 56)

La muestra se tomara en cuenta las briquetas y vigas de concreto como sub población con las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín agregado al concreto y buscar un resultado óptimo y tener un concreto de calidad.

### **3.3.3.-Muestreo**

El muestreo es una herramienta valiosa en la investigación, es el medio por el cual el investigador selecciona unidades representativas para la recolección de datos que le ayuden a obtener información sobre la población en estudio. (GOMEZ, 2012 pág. 34)

Para el presente trabajo de investigación se utilizará un muestreo no probabilístico ya que todas las briquetas y vigas han sido analizadas dentro de un periodo de tiempo determinado.

### **3.3.4.- Unidad de análisis**

Es un término utilizado en la investigación cualitativa, ya sea en el campo o en la oficina; Puede referirse a muchas características: territorio, animales, gas, residuos, servicios, dinero, etc. Las unidades analíticas se caracterizan por atributos o características que son distintos entre sí, en su totalidad o en parte; se pueden clasificar de acuerdo con ciertos criterios. ( SANCHEZ y otros, 2018 pág. 123)

El presente proyecto de investigación buscar evaluar y analizar las características del concreto y clasificar los resultados óptimos para tener un concreto de calidad.

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

### **3.4.1.-Técnicas**

Es un conjunto de medios y herramientas a través del cual se lleva a cabo el método. Conjunto de procedimientos que utiliza la ciencia. Se explica como un conjunto de características para tratar con herramientas que ayuda a personas para aplicar métodos. ( SANCHEZ y otros, 2018 pág. 120)

El presente trabajo de investigación se emplea la observación ya que es una técnica que nos ayuda a visualizar los hechos a fin de recabar información con los diferentes ensayos que se hicieron en el laboratorio.

### **3.4.2.-Instrumento de recolección de datos**

Forma parte de la técnica de recopilación de datos. Puede seguir como guía, dispositivo, prueba o cuestionario. ( SANCHEZ y otros, 2018 pág. 78)

En el presente proyecto de investigación el instrumento utilizado es la guía de observación, con estos formatos se pudo registrar los diferentes resultados de cada uno de los ensayos realizados.

#### **Validez**

Es la medida en que se utiliza un método o técnica para medir eficazmente lo que se propone medir. Se refiere a que los resultados obtenidos al aplicar la herramienta muestran que mide lo que realmente quiere medir. ( SANCHEZ y otros, 2018 pág. 120)

Las herramientas utilizadas en este proyecto de investigación se consideran válidas porque tales herramientas, como las fichas técnicas, se han utilizado en tesis de pregrado y posgrado a nivel nacional.

#### **Confiabilidad de los instrumentos**

Abarca las cualidades de estabilidad, coherencia y precisión, así como las herramientas de datos de investigación, la confiabilidad puede entenderse en relación con el error, porque cuanto mayor es la confianza, menor es el error. Es la capacidad del equipo para producir resultados garantizados cuando se aplica otra vez en condiciones cercanas al resultado original. Se expresa en términos de correlaciones. Se presentan tres métodos bien conocidos para estimar la confiabilidad de un instrumento: el método de la mitad, el método de prueba y el método de instrumento paralelo. ( SANCHEZ y otros, 2018 pág. 35)

Para dar la confiabilidad en este presente proyecto de investigación si utilizó software Excel para procesar los diferentes resultados recopilados.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Pasó uno:**

Visita a la cantera de la Provincia de Ilo y extrae de ella áridos finos y gruesos. Asimismo, se utilizó el cemento tipo hs y el aserrín (madera tornillo) utilizados en nuestro proyecto de investigación.

#### **Paso dos:**

Una vez obtenidos los agregados de la cantera, se realizan las pruebas correspondientes, para sus propiedades, utilizando los estándares establecidos por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (ASTM). Ensayo de Asentamiento, Ensayo de Exudación, Ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de resistencia a Flexión.

#### **Paso tres:**

Una vez obtenidas las propiedades del agregado, se desarrollará el diseño de la mezcla correspondiente para continuar con las diferentes dosificaciones de aserrín, siguiendo los lineamientos de la norma ACI 211.3R02.

#### **Paso cuatro:**

Luego procederemos a elaborar un total de 36 probetas, 36 vigas de concreto, la cual pertenecerán a 4 diseños distintos, un diseño patrón y tres diseños con diferentes dosificaciones de aserrín, aremos diferentes ensayos como son ensayo de resistencia a la compresión, Ensayo de Asentamiento, Ensayo de Exudación.

#### **Paso cinco:**

Las probetas y vigas tendrán un curado de 7, 14 y 28 días respectivos, luego de esos tiempos procederemos con los ensayos respectivos y tener las resistencias de cada ensayo.

### **3.6. Método de análisis de datos**

La presente investigación, se utilizó el software Excel para los cálculos respectivos, para organizar los resultados adquiridos de todos los ensayos realizados, evaluarlas posteriormente y así confirmar para determinar nuestros resultados

finales y demostrar si se encuentran dentro de las condiciones estándar para cada prueba.

### **3.7. Aspectos éticos**

Cabe destacar que para el desarrollo de este estudio del presente proyecto de investigación, el tesista no manipuló los datos ni modificó los datos ello conlleva a mi ética profesional y mis valores personales, el proceso de adquisición de información se realizó a cabo en un laboratorio de ensayos de mecánica de suelos donde los resultados son sellados y firmados por un ingeniero especialista a cargo del laboratorio de ensayos.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

La presente investigación se realizó debido al mal estado de las vías sin pavimentar, teniendo como problema un tránsito vehicular y peatonal inadecuado, en la actualidad no hay un proyecto de pavimentación de vías para esta población.

##### Ubicación política

Su ubicación del presente trabajo de investigación se realizó en AA. HH. Promuvi XII, en el Distrito de Ilo, Provincia de Ilo, en el departamento o región Moquegua.

Figura 4. Mapa del Perú



Fuente: Google

**Figura 5. Mapa Departamento Moquegua**



Fuente: Google

### Ubicación del proyecto

**Figura 6. Mapa de la provincia de Ilo**



Fuente: Google

## **Limites**

Norte: Con el Distrito de Pacocha

Sur: Con los Departamento de Tacna

Este: Con el Distrito el Algarrobal

Oeste: Con el Océano Pacífico

## **Ubicación geográfica**

La Provincia de Ilo presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 17°38'21"y Oeste 71°20'15"contando con un área de 295.6 km<sup>2</sup> aproximadamente, con una altitud sobre el nivel del mar: 36 m y tenía una población de 66,118 habitantes según el Censo de 2017.

## **Clima**

El clima en la Provincia de Ilo es desértico durante todo el año, llueve poco, la temperatura media anual en Ilo es de 18,9 ° C. Hay alrededor de 5 mm de lluvia por año, a veces puede haber grandes levantamientos de polvo creadas por fuertes vientos.

Se realizaron ensayos específicos para determinar el efecto de diferentes dosificaciones de (0.5%, 2%, 4%) aserrín sobre las propiedades del concreto de pavimento duro, para dar diseños de mezcla con los que se trabajó, se determinaron agregados gruesos y agregados finos. Los resultados obtenidos para las propiedades obtenidas de los agregados gruesos y finos se muestran a continuación:

**Tabla 1**

Características físicas del Agregado Grueso

| Denominación               | Valor | Unidad            |
|----------------------------|-------|-------------------|
| Contenido de humedad       | 0.55  | %                 |
| Absorción                  | 1.72  | %                 |
| Peso específico            | 2.55  | g/cm <sup>2</sup> |
| Tamaño máximo del agregado | 3/4 " | pulgada           |
| Peso Unitario suelto       | 1356  | g/cm <sup>3</sup> |
| Compactado                 | 1559  | g/cm <sup>3</sup> |

Nota: La tabla muestra las características físicas del agregado grueso examinadas en laboratorio. Fuente: elaboración propia

**Figura 7. Muestra de Agregado Grueso**



**Figura 8 Granulometría del Agregado Grueso**



Nota: La figura representativa de la muestra de agregado grueso tomada por parte del autor para su análisis en el laboratorio de mecánica de suelos. Fuente: elaboración propia.

## Interpretación

En la tabla 1, figura 7 y 8 se obtuvieron las características del agregado grueso la cual sirvió para el diseño de mezclas base sin la incorporación de aserrín con el fin de tener un acercamiento real frente a los diferentes diseños de mezcla con 0.5% de aserrín, un diseño de mezcla con un 2% de aserrín y un diseño de mezcla con un 4% de aserrín consecutivamente.

**Tabla 2**

Características físicas del Agregado Fino

| Denominación         | Valor | Unidad            |
|----------------------|-------|-------------------|
| Contenido de humedad | 4.88  | %                 |
| Absorción            | 1.50  | %                 |
| Peso específico      | 2.70  | g/cm <sup>3</sup> |
| Módulo de Fineza     | 2.79  | pulgada           |
| Peso Unitario suelto | 1642  | g/cm <sup>3</sup> |

Nota: La tabla muestra las características físicas del agregado fino examinadas en laboratorio. Fuente: elaboración propia

**Figura 9.** Muestra de Agregado Fino



**Figura 10** Peso específico del Agregado Fino



Nota: La figura representativa de la muestra de agregado fino tomada por parte del autor para su análisis en el laboratorio de mecánica de suelos. Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 2, figura 9 y 10 se obtuvieron las características del agregado fino la cual sirvió para el diseño de mezclas base sin la incorporación de aserrín con el fin de tener un acercamiento real frente a los diferentes diseños de mezcla con 0.5% de aserrín, un diseño de mezcla con un 2% de aserrín y un diseño de mezcla con un 4% de aserrín consecutivamente.

**Tabla 3**

Dosificación del concreto sin incorporación de aserrín

| Dosificación para la elaboración de concreto para 1m3 |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| Material  | Vol. X pie cubico | Unidad        |
| Cemento   | 1                 | Bolsa cemento |
| Agua  | 23.21             | Lt            |
| Agregado Fino   | 1.87              | Pie 3         |
| Agregado Grueso                                       | 2.32              | Pie 3         |

Nota: La tabla muestra la dosificación de los agregados para una resistencia a la compresión de 210kg/cm sin incorporación de aserrín. Fuente: elaboración propia

**Figura 11.** Diseño  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (0% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 0% de aserrín. Fuente: elaboración propia

## **Interpretación**

En la tabla 3 y figura 11 se muestra el diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> sin incorporación de aserrín, siendo nuestro diseño de mezcla patrón para poder comparar con los demás mezclas con aserrín y comparar sus resultados, manteniendo sus propiedades del concreto correspondiente al diseño de mezcla patrón establecido.

**Tabla 4**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCIÓN  | $f'_c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM<br>(cm) | PESO<br>PROB.<br>(kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA (kgf) | COMPRESION<br>$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f'_c$ (MPA) | TIPO<br>DE<br>FALLA | %  |
|----|--|---|------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---------------------|----|
|    | ESTRUCTURA   |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                       |                            |                         |                       |  |                             |                     |    |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 10.65                 | 3.614                 | 89.1                       | 135.1                   | 13776                 | 155  | 15                          | 3                   | 74 |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 10.60                 | 3.635                 | 88.2                       | 140.5                   | 14327                 | 162  | 16                          | 4                   | 77 |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 10.54                 | 3.674                 | 87.3                       | 134.8                   | 13746                 | 158  | 15                          | 3                   | 75 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 4 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 4 la cual tiende a fracturarse de manera diagonal sin fisuras en los extremos, la resistencia a la compresión obtenida fue de 155kg/cm<sup>2</sup>, 162kg/cm<sup>2</sup> y 158kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 5**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'c$ (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|--|-------------------------|---------------|----|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |                    |  |                         |               |    |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.15           | 3.568           | 80.9                    | 145.1             | 14796              | 183                                    | 18                      | 5             | 87 |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.25           | 3.551           | 82.5                    | 149.59            | 15254              | 185                                    | 18                      | 5             | 88 |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.20           | 3.674           | 81.7                    | 145.6             | 14847              | 182                                    | 18                      | 3             | 87 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 5 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 5 la cual tiende a fracturarse en los lados superior o inferior (generalmente con cabezales no adheridos), la resistencia a la compresión obtenida fue de 183kg/cm<sup>2</sup>, 185kg/cm<sup>2</sup> y 182kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 6**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f'_c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM<br>(cm) | PESO<br>PROB.<br>(kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA (kgf) | COMPRESION<br>$f'_c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f'_c$ (MPA) | TIPO<br>DE<br>FALLA | %   |
|----|---|---|------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---------------------|-----|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                       |                            |                         |                       |  |                             |                     |     |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28           | 10.22                 | 3.785                 | 82.0                       | 170.1                   | 17345                 | 211  | 21                          | 3                   | 101 |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28           | 10.28                 | 3.611                 | 83.0                       | 182.59                  | 18619                 | 224  | 22                          | 5                   | 107 |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'_c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28           | 10.18                 | 3.748                 | 81.4                       | 175.35                  | 17880                 | 220  | 22                          | 5                   | 105 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 6 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 5 la cual tiende a fracturarse en los lados superior o inferior (generalmente con cabezales no adheridos), la resistencia a la compresión obtenida fue de  $211\text{kg/cm}^2$ ,  $224\text{kg/cm}^2$  y  $220\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 7**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f' c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA $f' c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f' c$ (MPA) |
|----|---|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|-----------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                             |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$ (0%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 15.0                   | 53.0                     | 15.0                  | 24.83                   | 2531.92                  | 39.8   | 3.90                        |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$ (0%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 15.0                   | 53.0                     | 15.0                  | 24.83                   | 2531.92                  | 40.8   | 4.01                        |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$ (0%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                       | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7            | 15.0                   | 53.0                     | 15.0                  | 24.83                   | 2531.92                  | 40.1   | 3.93                        |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

**Figura 12.** Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción  $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (0% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto para ensayo flexo – tracción, con una resistencia a la compresión de  $210\text{kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín. Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 7 y figura 12 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $F' c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0% de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 39.8kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 40.8kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 40.1kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 8**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $F' c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA f' c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>f' c (MPA) |
|----|---|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                          |
| 1  | DISEÑO DE<br>$F' c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14           | 15.0                   | 53.0                     | 14.9                  | 26.43                   | 2695.07                  | 42.6   | 4.18                     |
| 2  | DISEÑO DE<br>$F' c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14           | 15.0                   | 52.9                     | 15.0                  | 26.95                   | 2748.29                  | 43.0   | 4.22                     |
| 3  | DISEÑO DE<br>$F' c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14           | 15.0                   | 53                       | 15.0                  | 26.40                   | 2692.01                  | 42.3   | 4.15                     |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f' c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0% de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO  
E INVESTIGACIÓN

## Interpretación

En la tabla 8 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $F' c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0% de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 42.60kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 43.0kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 42.3kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 9**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | ALTURA PROM (cm) | LARGO DE LUZ. (kg) | ANCHO PROM (cm) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | MODULO DE RUPTURA $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION $f'c$ (MPA) |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                    |                 |                   |                    |   |                        |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28        | 15.0             | 53.0               | 15.0            | 30.63             | 3123.34            | 49.0  | 4.81                   |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28        | 14.8             | 53.0               | 15.0            | 30.32             | 3091.73            | 49.9  | 4.89                   |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28        | 15.0             | 52.9               | 15.0            | 30.55             | 3115.18            | 48.8  | 4.79                   |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 9 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 49.0kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 49.9kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 48.8kg/cm<sup>2</sup>, siendo estos resultados coherentes en su tiempo de ruptura.

**Tabla 10**

Dosificación del concreto + 0.5% de aserrín

| Dosificación para la elaboración de concreto para 1m3 |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| Material  | Vol. X pie cubico | Unidad        |
| Cemento   | 1                 | Bolsa cemento |
| Agua  | 23.21             | Lt            |
| Agregado Fino   | 1.87              | Pie 3         |
| Agregado Grueso                                       | 2.32              | Pie 3         |

Nota: La tabla muestra la dosificación de los agregados para una resistencia a la compresión de 210kg/cm +0.5% de aserrín. Fuente: elaboración propia

**Figura 13.** Diseño  $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (0.5% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín. Fuente: elaboración propia

### Interpretación

En la tabla 10 y figura 13 se muestra el diseño del concreto de resistencia a compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín, manteniendo sus propiedades del concreto correspondiente al diseño de mezcla establecido, no mejoró con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 11**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'c$ (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|--|-------------------------|---------------|----|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |                    |  |                         |               |    |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 10.21           | 3.703           | 81.9                    | 115.09            | 11736              | 143                                    | 14                      | 3             | 68 |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 10.22           | 3.777           | 82.0                    | 110.80            | 11298              | 138                                    | 14                      | 5             | 66 |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 10.18           | 3.685           | 81.3                    | 114.20            | 11645              | 143                                    | 14                      | 5             | 68 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 11 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0.5% de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 5 la cual tiende a fracturarse en los lados superior o inferior (generalmente con cabezales no adheridos), la resistencia a la compresión obtenida fue de 143kg/cm<sup>2</sup>, 138kg/cm<sup>2</sup> y 143kg/cm<sup>2</sup> a los 7 días, no mejoró con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 12**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCIÓN   | $f' c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM<br>(cm) | PESO<br>PROB.<br>(kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA (kgf) | COMPRESION<br>$f' c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f' c$ (MPA) | TIPO<br>DE<br>FALLA | %  |
|----|---|---|------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|--|-----------------------------|---------------------|----|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                       |                            |                         |                       |  |                             |                     |    |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 14 DIAS | 210                                       | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.17                 | 3.578                 | 81.2                       | 138.09                  | 14081                 | 174  | 17                          | 3                   | 83 |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 14 DIAS | 210                                       | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.12                 | 3.568                 | 80.5                       | 135.80                  | 13848                 | 172  | 17                          | 5                   | 82 |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f' c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 14 DIAS | 210                                       | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.21                 | 3.605                 | 81.8                       | 141.21                  | 14399                 | 176  | 17                          | 5                   | 84 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO  
E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 12 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f' c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 5 la cual tiende a fracturarse en los lados superior o inferior (generalmente con cabezales no adheridos), la resistencia a la compresión obtenida fue de 174kg/cm<sup>2</sup>, 172kg/cm<sup>2</sup> y 176kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, no mejoro con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 13**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCIÓN  | $f'c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM<br>(cm) | PESO<br>PROB.<br>(kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA (kgf) | COMPRESION<br>$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f'c$ (MPA) | TIPO<br>DE<br>FALLA | %  |
|----|--|--|------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|---|----------------------------|---------------------|----|
|    | ESTRUCTURA   |  | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                       |                            |                         |                       |   |                            |                     |    |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                      | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.17                 | 3.578                 | 81.2                       | 164.09                  | 16732                 | 206                                       | 20                         | 3                   | 98 |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                      | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.14                 | 3.593                 | 80.7                       | 162.80                  | 16601                 | 206                                       | 20                         | 5                   | 98 |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD 28 DIAS | 210                                      | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.17                 | 3.568                 | 81.2                       | 161.21                  | 16439                 | 202                                       | 20                         | 5                   | 96 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO  
E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 13 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 5 la cual tiende a fracturarse en los lados superior o inferior (generalmente con cabezales no adheridos), la resistencia a la compresión obtenida fue de  $206\text{kg/cm}^2$ ,  $206\text{kg/cm}^2$  y  $202\text{kg/cm}^2$  a los 28 días, no mejoro con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 14**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCIÓN  | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | ALTURA PROM (cm) | LARGO DE LUZ. (kg) | ANCHO PROM (cm) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | MODULO DE RUPTURA $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'c$ (MPA) |
|----|--|------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|-------------------------|
|    | ESTRUCTURA   |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                    |                 |                   |                    |   |                         |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 15.1             | 53.2               | 15.0            | 23.97             | 2444.22            | 38.0  | 3.73                    |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 15.0             | 53.2               | 15.0            | 23.32             | 2377.94            | 37.5  | 3.68                    |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (0.5% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7         | 15.0             | 53.5               | 15.0            | 23.34             | 2379.98            | 37.7  | 3.70                    |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

**Figura 14** Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción  $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (0.5% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto para ensayo flexo – tracción, con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín. Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 14 y figura 14 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0.5% de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 38.0kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 37.5kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 37.7kg/cm<sup>2</sup>, no mejoro con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 15**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCIÓN  | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA f' c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>f' c (MPA) |
|----|--|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
|    | ESTRUCTURA   |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                          |
| 1  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 15.0                   | 53.5                     | 15.3                  | 25.21                   | 2570.66                  | 40.0   | 3.92                     |
| 2  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 15.2                   | 53.2                     | 15.3                  | 25.67                   | 2617.57                  | 39.4   | 3.86                     |
| 3  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 15.0                   | 53.5                     | 15.0                  | 24.56                   | 2504.38                  | 39.7   | 3.89                     |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

## Interpretación

En la tabla 15 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0.5% de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 38.0kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 37.5kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 37.7kg/cm<sup>2</sup>, no mejoro con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 16**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCIÓN  | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA f' c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>f' c (MPA) |
|----|--|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
|    | ESTRUCTURA   |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                          |
| 1  | DISEÑO DE<br>$F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 15.0                   | 53.5                     | 15.3                  | 30.52                   | 3110.09                  | 48.3   | 4.74                     |
| 2  | DISEÑO DE<br>$F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 15.0                   | 53.0                     | 15.3                  | 30.44                   | 3103.97                  | 47.8   | 4.69                     |
| 3  | DISEÑO DE<br>$F'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> (0.5%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 15.0                   | 53.0                     | 15.3                  | 30.57                   | 3117.22                  | 48.0   | 4.71                     |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

## Interpretación

En la tabla 15 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> +0.5% de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 48.3kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 47.8kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 48.0kg/cm<sup>2</sup>, no mejoro con la adición de aserrín pero tiene un rango de resistencia aceptable.

**Tabla 17**

Dosificación del concreto + 2% de aserrín

| Dosificación para la elaboración de concreto para 1m3 |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| Material  | Vol. X pie cubico | Unidad        |
| Cemento   | 1                 | Bolsa cemento |
| Agua  | 23.21             | Lt            |
| Agregado Fino   | 1.87              | Pie 3         |
| Agregado Grueso                                       | 2.32              | Pie 3         |

Nota: La tabla muestra la dosificación de agregados para una resistencia de compresión de 210kg/cm + 2% de aserrín. Fuente: elaboración propia

**Figura 15.** Diseño  $f_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> (2% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 2% de aserrín. Fuente: elaboración propia

### Interpretación

En la tabla 17 y figura 15 se muestra el diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 2% de aserrín, manteniendo sus propiedades del concreto correspondiente al diseño de mezcla establecido, pero agregando el aserrín pierde considerablemente su resistencia y no sería apto este diseño de mezcla.

**Tabla 18**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCION   | $f'c$<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM<br>(cm) | PESO<br>PROB.<br>(kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | COMPRESION<br>$f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO<br>N $f'c$ (MPA) | TIPO<br>DE<br>FALLA | % |
|----|---|--|------------|------------|--------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|---|----------------------------|---------------------|---|
|    | ESTRUCTURA  |  | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                       |                            |                         |   |                            |                     |   |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(2% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                      | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.06                 | 3.130                 | 79.5                       | 1240                    | 16  | 2                          | 3                   | 7 |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(2% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                      | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.08                 | 3.121                 | 79.8                       | 1230                    | 15  | 2                          | 3                   | 7 |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$<br>(2% Aserrín)<br>EDAD 7 DIAS | 210                                      | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.10                 | 3.135                 | 80.1                       | 1235                    | 15  | 2                          | 2                   | 7 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 18 se obtienen los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  2% aserrín (después de 7 días), el ensayo se realiza 7 días después del vaciado, el ensayo se realiza con máquina eléctrica compresión axial hidráulica con lectura digital, el tipo de fractura que se muestra es el tipo 3 con tendencia a fracturarse en ambos extremos y el tipo 2 con tendencia a fracturarse en ambos extremos, la resistencia a la compresión resulto  $16 \text{ kg/cm}^2$ ,  $15 \text{ kg/cm}^2$  y  $15 \text{ kg/cm}^2$  después de 7 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

**Tabla 19**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCION  | $f'_{c}$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | COMPRESION $f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'_{c}$ (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|--|---------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|---|----------------------------|---------------|----|
|    | ESTRUCTURA   |                                       | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |   |                            |               |    |
| 1  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 10.15           | 3.155           | 80.9                    | 1620              | 20  | 2                          | 3             | 10 |
| 2  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 10.17           | 3.159           | 81.2                    | 1541              | 19  | 2                          | 3             | 9  |
| 3  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 10.16           | 3.163           | 81.1                    | 1550              | 19  | 2                          | 2             | 9  |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 19 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 2 la cual tiende a fracturarse en los extremos, fisuras verticales a través de los cabezales, la resistencia a la compresión obtenida fue de 20kg/cm<sup>2</sup>, 19kg/cm<sup>2</sup> y 19kg/cm<sup>2</sup> a los 14 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

**Tabla 20**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCION  | $f'_{c}$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | COMPRESION $f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'_{c}$ (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|--|---------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|---|----------------------------|---------------|----|
|    | ESTRUCTURA   |                                       | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |   |                            |               |    |
| 1  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28        | 10.11           | 3.032           | 80.3                    | 2101              | 26  | 3                          | 3             | 12 |
| 2  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28        | 10.15           | 3.040           | 80.9                    | 1980              | 24  | 2                          | 3             | 12 |
| 3  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28        | 10.13           | 3.036           | 80.6                    | 2070              | 26  | 3                          | 2             | 12 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 20 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos y el tipo 2 la cual tiende a fracturarse en los extremos, fisuras verticales a través de los cabezales, la resistencia a la compresión obtenida fue de 26kg/cm<sup>2</sup>, 24kg/cm<sup>2</sup> y 26kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

**Tabla 21**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCION  | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA $f'c$<br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>$f'c$ (MPA) |
|----|--|----------------------------|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|---------------------------|
|    | ESTRUCTURA   |                            | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                           |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                        | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 15.0                   | 59.9                     | 14.8                  | 6.810                   | 694.42                   | 11.2                                   | 1.10                      |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                        | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 15.0                   | 54.0                     | 14.7                  | 6.725                   | 685.75                   | 11.2                                   | 1.10                      |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                        | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 15.0                   | 53.8                     | 14.8                  | 6.750                   | 688.30                   | 11.1                                   | 1.09                      |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

**Figura 16.** Diseño del concreto para ensayo de flexión  $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (2% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto para ensayo de flexion, con una resistencia a la compresión de  $210\text{kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín.

Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 21 y figura 16 se obtuvo los resultados del ensayo flexión ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 +2\%$  de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de  $11.2 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $11.2 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $11.1 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

**Tabla 22**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCION   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | ALTURA PROM (cm) | LARGO DE LUZ. (kg) | ANCHO PROM (cm) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | MODULO DE RUPTURA $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION $f'c$ (MPA) |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                    |                 |                   |                    |   |                        |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 15.1             | 53.8               | 14.8            | 7.20              | 734.18             | 11.7  | 1.15                   |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 15.0             | 53.2               | 14.8            | 7.12              | 726.03             | 11.6  | 1.14                   |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ (2% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14        | 15.1             | 54.0               | 14.8            | 7.18              | 732.14             | 11.7  | 1.15                   |

Nota: Ensayo de flexión ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL– LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

## Interpretación

En la tabla 22 se obtuvo los resultados del ensayo de flexión ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 +2\%$  de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de  $11.7 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $11.6 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $11.7 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

**Tabla 23**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCION   | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA $f'c$<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>$f'c$ (MPA) |
|----|---|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|---|---------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |   |                           |
| 1  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 15.0                   | 54.0                     | 14.8                  | 7.325                   | 746.93                   | 12.1  | 1.19                      |
| 2  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 15.0                   | 54.1                     | 14.9                  | 7.312                   | 745.60                   | 12.0  | 1.18                      |
| 3  | DISEÑO DE<br>$f'c=210\text{kg/cm}^2$ (2%<br>Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                     | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 15.0                   | 54.0                     | 14.7                  | 7.320                   | 746.42                   | 12.2  | 1.19                      |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 23 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de  $12.1 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $12.0 \text{ kg/cm}^2$ , un módulo de ruptura de  $12.2 \text{ kg/cm}^2$ , se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín del 2% no es apto en este diseño.

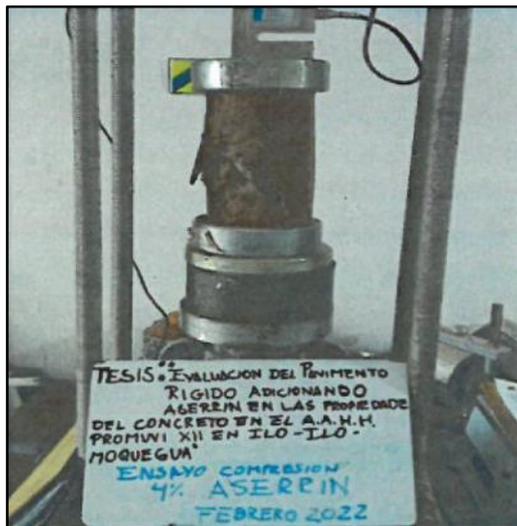
**Tabla 24**

Dosificación del concreto + 4% de aserrín

| Dosificación para la elaboración de concreto para 1m <sup>3</sup> |                   |               |
|---|-------------------|---------------|
| Material  | Vol. X pie cubico | Unidad        |
| Cemento   | 1                 | Bolsa cemento |
| Agua  | 23.21             | Lt            |
| Agregado Fino   | 1.87              | Pie 3         |
| Agregado Grueso   | 2.32              | Pie 3         |

Nota: La tabla muestra la dosificación de los agregados para una resistencia a la compresión de 210kg/cm + 4% de aserrín. Fuente: elaboración propia

**Figura 17.** Diseño  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  (4% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 4% de aserrín. Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 24 y figura 17 se muestra el diseño del concreto con una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> + 4% de aserrín, manteniendo sus propiedades del concreto correspondiente al diseño de mezcla establecido, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 25**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCION  | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | COMPRESION $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'c$ (MPA) | TIPO DE FALLA | % |
|----|--|------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--|-------------------------|---------------|---|
|    | ESTRUCTURA   |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |  |                         |               |   |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7         | 10.12           | 3.185           | 80.4                    | 597               | 7                                      | 1                       | 3             | 4 |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7         | 10.16           | 3.159           | 81.1                    | 612               | 8                                      | 1                       | 3             | 4 |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7         | 10.13           | 3.161           | 80.6                    | 678               | 8                                      | 1                       | 3             | 4 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 25 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos, la resistencia a la compresión obtenida fue de  $7\text{kg/cm}^2$ ,  $8\text{kg/cm}^2$  y  $8\text{kg/cm}^2$  a los 7 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 26**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCION   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | COMPRESION $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'c$ (MPA) | TIPO DE FALLA | % |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--|-------------------------|---------------|---|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |  |                         |               |   |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 10.12           | 3.175           | 80.4                    | 1160              | 14                                     | 1                       | 3             | 7 |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 10.10           | 3.261           | 80.2                    | 1175              | 15                                     | 1                       | 3             | 7 |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 10.13           | 3.161           | 80.6                    | 1195              | 15                                     | 1                       | 3             | 7 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 26 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo de falla mostrado es el de tipo 3 de la cual la cual tienden a fisurarse a través de ambos extremos, la resistencia a la compresión obtenida fue de  $14\text{kg/cm}^2$ ,  $15\text{kg/cm}^2$  y  $15\text{kg/cm}^2$  a los 14 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 27**

Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCION  | $f'_{c}$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM. PROM (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (KN) | COMPRESION $f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIO N $f'_{c}$ (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|--|---------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|---|----------------------------|---------------|----|
|    | ESTRUCTURA   |                                       | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |   |                            |               |    |
| 1  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.14           | 3.179           | 80.7                    | 1624              | 20  | 2                          | 2             | 10 |
| 2  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.14           | 3.201           | 80.8                    | 1670              | 21  | 2                          | 2             | 10 |
| 3  | DISEÑO DE $f'_{c}=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.13           | 3.161           | 80.6                    | 1685              | 21  | 2                          | 2             | 10 |

Nota: Ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 27 se obtuvo los resultados del ensayo de compresión ASTM C39  $f'_{c}=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, el ensayo se realizó con una máquina de compresión axial electro – hidráulica con lector digital, el tipo 2 la cual tiende a fracturarse en los extremos, fisuras verticales a través de los cabezales, la resistencia a la compresión obtenida fue de 20kg/cm<sup>2</sup>, 21kg/cm<sup>2</sup> y 21kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 28**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 7 días)

| N° | DESCRIPCION   | F' c<br>Diseño<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | ALTURA<br>PROM<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ.<br>(kg) | ANCHO<br>PROM<br>(cm) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | MODULO DE<br>RUPTURA f' c<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>f' c (MPA) |
|----|---|---|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--|--------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |   | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                          |                       |                         |                          |  |                          |
| 1  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (4%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                     | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 15.1                   | 54.0                     | 14.8                  | 2.778                   | 283.27                   | 4.5  | 0.44                     |
| 2  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (4%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                     | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 15.0                   | 59.9                     | 14.9                  | 2.765                   | 281.95                   | 4.5  | 0.44                     |
| 3  | DISEÑO DE<br>F' c=210kg/cm <sup>2</sup> (4%<br>Aserrín) EDAD 7 DIAS | 210                                     | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 15.1                   | 54.1                     | 14.7                  | 2.673                   | 272.57                   | 4.4  | 0.43                     |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 7 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

**Figura 18.** Diseño del concreto para ensayo flexo – tracción  $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$  (4% de aserrín)



Nota: La figura representativa del diseño del concreto para ensayo flexo – tracción, con una resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín. Fuente: elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 28 y figura 18 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $f'_{c}=210$  kg/cm<sup>2</sup> +4% de aserrín (a los 7 días), del cual el ensayo se realizó a los 7 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 4.5kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 4.5kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 4.4kg/cm<sup>2</sup>, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 29**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'_{c}=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 14 días)

| N° | DESCRIPCION   | $f'_{c}$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | ALTURA PROM (cm) | LARGO DE LUZ. (kg) | ANCHO PROM (cm) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | MODULO DE RUPTURA $f'_{c}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION $f'_{c}$ (MPA) |
|----|---|---------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|--|---------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |                                       | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                    |                 |                   |                    |  |                           |
| 1  | DISEÑO DE $f'_{c}=210$ kg/cm <sup>2</sup> (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 15.1             | 53.9               | 14.8            | 3.313             | 337.83             | 5.4  | 0.53                      |
| 2  | DISEÑO DE $f'_{c}=210$ kg/cm <sup>2</sup> (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 15.1             | 54.0               | 14.8            | 3.283             | 334.77             | 5.4  | 0.53                      |
| 3  | DISEÑO DE $f'_{c}=210$ kg/cm <sup>2</sup> (4% Aserrín) EDAD 14 DIAS | 210                                   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14        | 15.0             | 53.9               | 14.7            | 3.203             | 326.61             | 5.3  | 0.52                      |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'_{c}=210$  kg/cm<sup>2</sup> + 4% de aserrín (a los 14 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

## Interpretación

En la tabla 29 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $f'_{c}=210$  kg/cm<sup>2</sup> +4% de aserrín (a los 14 días), del cual el ensayo se realizó a los 14 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 5.4kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 5.4kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 5.3kg/cm<sup>2</sup>, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

**Tabla 30**

Ensayo de Flexo – Tracción en vigas simplemente apoyadas ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días)

| N° | DESCRIPCION   | $f'c$ Diseño (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | ALTURA PROM (cm) | LARGO DE LUZ. (kg) | ANCHO PROM (cm) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (kgf) | MODULO DE RUPTURA $f'c$ (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION $f'c$ (MPA) |
|----|---|------------------------------------|------------|------------|-----------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|---|------------------------|
|    | ESTRUCTURA  |                                    | VACIADO    | ENSAYO     |           |                  |                    |                 |                   |                    |   |                        |
| 1  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 15.1             | 54.0               | 14.8            | 3.815             | 389.02             | 6.2   | 0.61                   |
| 2  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 15.0             | 53.2               | 14.3            | 3.776             | 385.04             | 6.4   | 0.62                   |
| 3  | DISEÑO DE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (4% Aserrín) EDAD 28 DIAS | 210                                | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 15.1             | 54.0               | 14.6            | 3.755             | 382.90             | 6.2   | 0.61                   |

Nota: Ensayo de flexo-tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días). Fuente: F.P.T EIRL – LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACIÓN

### Interpretación

En la tabla 30 se obtuvo los resultados del ensayo flexo – tracción ASTM C78  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín (a los 28 días), del cual el ensayo se realizó a los 28 días del vaciado, se obtuvo el módulo de ruptura de 6.2kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 6.4kg/cm<sup>2</sup>, un módulo de ruptura de 6.2kg/cm<sup>2</sup>, se puede ver que los resultados bajaron considerablemente su resistencia y este diseño de mezcla se considera que adicionando aserrín al 4% no es apto en este diseño.

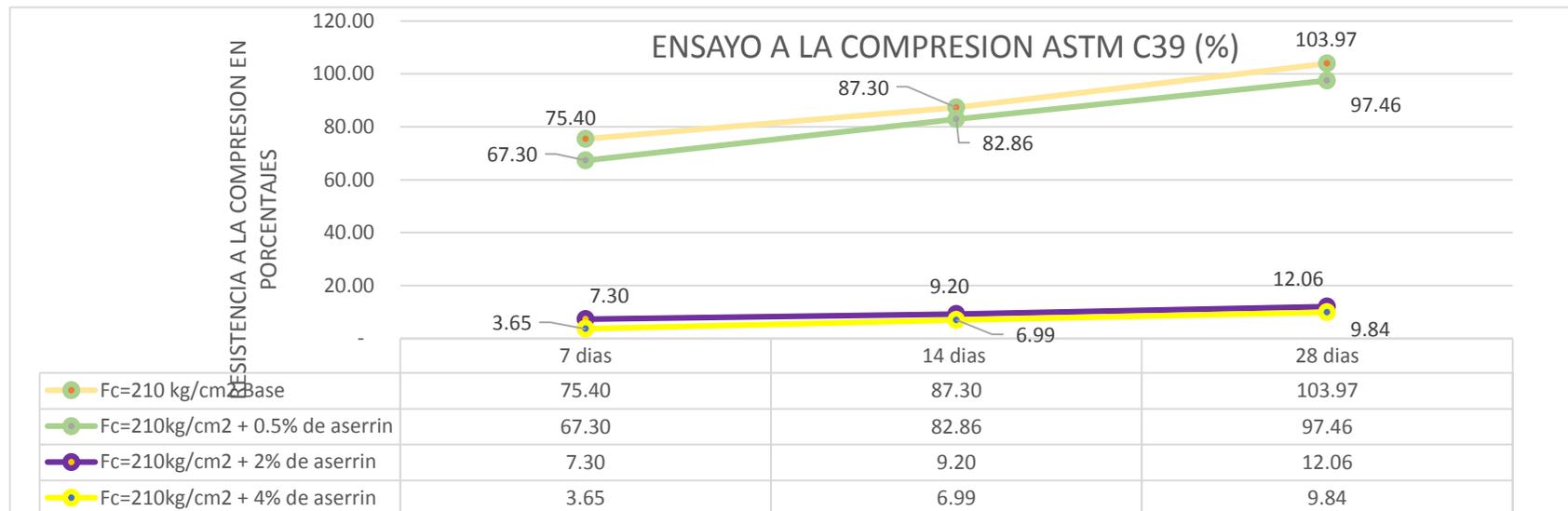
**Tabla 31**

Ensayo de compresión ASTM C39  $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$  incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín en los 7, 14 y 28 días

| MUESTRA                        |           | ENSAYO DE COMPRESION ASTM C39          |        |   |        |   |         |
|--------------------------------|-----------|--|--------|---|--------|---|---------|
|                                |           | $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 7 días |        | $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 14 días |        | $F'c = 210\text{kg/cm}^2$ a los 28 días |         |
| MUESTRA PATRÓN                 | MUESTRA A | 158.33                                 | 75.40% | 183.33                                  | 87.30% | 218.33                                  | 103.97% |
| DOSIFICACION (0.5%) DE ASERRIN | MUESTRA B | 141.33                                 | 67.30% | 174.00                                  | 82.86% | 204.67                                  | 97.46%  |
| DOSIFICACION (2%) DE ASERRIN   | MUESTRA C | 15.33                                  | 7.30%  | 19.33                                   | 9.20%  | 25.33                                   | 12.06%  |
| DOSIFICACION (4%) DE ASERRIN   | MUESTRA D | 7.67                                   | 3.65%  | 14.67                                   | 6.99%  | 20.67                                   | 9.84%   |

Nota: Elaboración propia

**Figura 19** Valores de los diferentes ensayos a compresión incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín



Nota: Elaboración propia

## Interpretación

En la tabla 31 y figura 19 se pueden observar los diferentes ensayos a compresión con incorporación de aserrín y el diseño base, durante el periodo de 7, 14 y 28 días correspondientes, varían entre si el porcentaje de la resistencia a la compresión, tal es el caso que para el caso del diseño base tenemos que para el día 7 un valor en porcentaje de 75.40%, a los 14 días un valor de 87.30% y a los 28 días un valor de 103.97% con respecto a la resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, para los resultados con incorporación del 0.5% de aserrín, tenemos a los 7 días un valor de 67.30%, a los 14 días un valor de 82.86% y a los 28 días un valor de 97.46%, para el caso del 2% de incorporación de aserrín, a los 7 días un valor de 7.30%, a los 14 días un valor de 9.20%, y a los 28 días un valor de 12.06%, para el caso del 4% de incorporación de aserrín, a los 7 días un valor de 3.65%, a los 14 días un valor de 6.99%, y a los 28 días un valor de 9.84%, podemos decir los diseños de mezcla adicionando aserrín 0.5% no mejora la resistencia pero se encuentra en un rango aceptable, pero con dosificaciones de 2% y 4% bajaron considerablemente su resistencia y se consideran no aptos estos últimos dos diseños de mezcla.

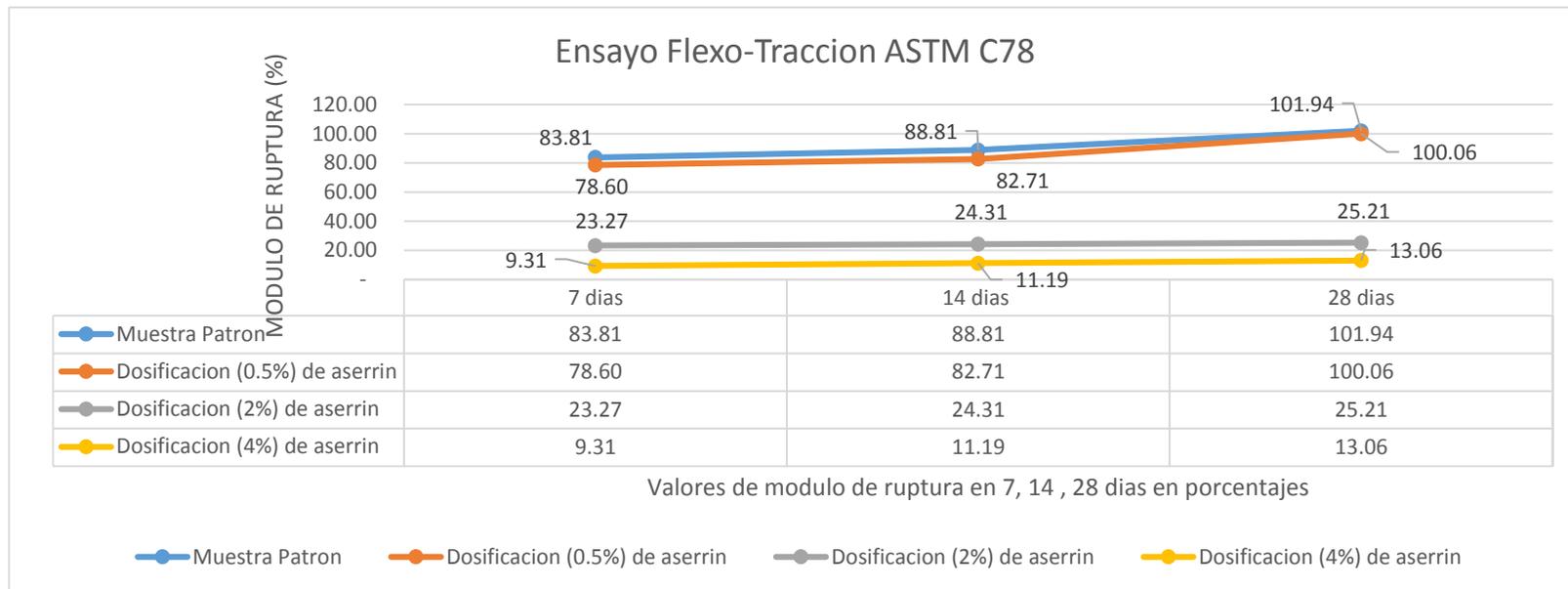
**Tabla 32**

Ensayo de Flexo-Tracción ASTM C78  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín en los 7, 14 y 28 días

| MUESTRA                        |           | ENSAYO DE FLEXO-TRACCION ASTM C78 |        |                                 |        |                                 |         |
|--------------------------------|-----------|-----------------------------------|--------|---------------------------------|--------|---------------------------------|---------|
|                                |           | Módulo de Ruptura a los 7 días    |        | Módulo de Ruptura a los 14 días |        | Módulo de Ruptura a los 28 días |         |
| MUESTRA PATRÓN                 | MUESTRA A | 40.23                             | 83.81% | 42.63                           | 88.81% | 48.93                           | 101.94% |
| DOSIFICACION (0.5%) DE ASERRIN | MUESTRA B | 37.73                             | 78.60% | 39.70                           | 82.71% | 48.03                           | 100.06% |
| DOSIFICACION (2%) DE ASERRIN   | MUESTRA C | 11.17                             | 23.27% | 11.67                           | 24.31% | 12.10                           | 25.21%  |
| DOSIFICACION (4%) DE ASERRIN   | MUESTRA D | 4.47                              | 9.31%  | 5.37                            | 11.19% | 6.27                            | 13.06%  |

Nota: Elaboración propia

**Figura 20** Valores de los diferentes ensayos a Flexo-Tracción incorporando (0.5%, 2%, 4%) de aserrín



Nota: Elaboración propia

### Interpretación

En la tabla 32 y figura 20 se pueden observar los resultados del módulo de ruptura del concreto base el día 7 un valor en porcentaje de 83.81%, a los 14 días un valor de 88.81% y a los 28 días un valor de 101.94% con respecto a la resistencia de diseño 210kg/cm<sup>2</sup>, para los resultados con incorporación del 0.5% de aserrín, tenemos a los 7 días un valor de 78.60%, a los 14 días un valor de 82.71% y a los 28 días un valor de 100.06%, para el caso del 2% de incorporación de aserrín, a los 7 días un valor de 23.27%, a los 14 días un valor de 24.31%, y a los 28 días un valor de 25.21%, para el caso del 4% de incorporación de aserrín, a los 7 días un valor de 9.31%, a los 14 días un valor de 11.19%, y a los 28 días un valor de 13.06%, podemos decir

los diseños de mezcla adicionando aserrín 0.5% no mejora la resistencia pero se encuentra en un rango aceptable, pero con dosificaciones de 2% y 4% bajaron considerablemente su resistencia y se consideran no aptos estos últimos dos diseños de mezcla.

**Tabla 33**

Ensayo de asentamiento (slump) NTP 339.035 para los diferentes diseños

| DISEÑO                                    | ASENTAMIENTO DE DISEÑO | ASENTAMIENTO EN CAMPO |
|---|------------------------|-----------------------|
| F' C=210 kg/cm <sup>2</sup>               | 4"-6"                  | 6.5"                  |
| F' C=210 kg/cm <sup>2</sup> +0.5% aserrin | 4"-6"                  | 6"                    |
| F' C=210 kg/cm <sup>2</sup> +2% aserrin   | 4"-6"                  | 5"                    |
| F' C=210 kg/cm <sup>2</sup> +4% aserrin   | 4"-6"                  | 0"                    |

Nota: se muestra los resultados de asentamiento tomados en campo de los diferentes diseños establecidos para una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup>, Fuente: elaboración propia.

## Interpretación

En la tabla 33 se obtuvo los resultados del asentamiento en campo para los diferentes diseños con y sin incorporación de aserrín obteniéndose los resultados según la tabla descrita, se tiene que para el diseño inicial de  $F' C=210$  kg/cm<sup>2</sup> se obtuvo un asentamiento de 6.5" denotando su consistencia fluida del concreto, mientras que para el diseño  $F' C=210$  kg/cm<sup>2</sup>+0.5% aserrín se obtuvo un asentamiento en campo de 6" manteniendo su consistencia fluida, a su vez para el diseño de  $F' C=210$  kg/cm<sup>2</sup>+2% aserrín se obtuvo como resultado un asentamiento de 5" y finalmente para el diseño de  $F' C=210$  kg/cm<sup>2</sup>+4% aserrín se obtuvo como resultado de asentamiento en campo de 0", notándose así la consistencia seca que dio a conocer este diseño para la prueba.

**Tabla 34**

Ensayo de exudación NTP 339.077 para los diferentes diseños

| DISEÑO $F' C=210$ kg/cm <sup>2</sup> |                |
|--------------------------------------|----------------|
| 0.5 % de aserrín                     | Exudación nula |
| 2% de aserrín                        |                |
| 4% de aserrín                        |                |

*Nota: se muestra los resultados del ensayo de exudación para una resistencia a la compresión de 210kg/cm<sup>2</sup> sin incorporación de aserrín*

## Interpretación

En la tabla 34 se obtuvo que para las tres dosificaciones con distinto porcentaje de aserrín se dificultó la realización del ensayo de exudación por la reacción del agua con el aserrín, ya que el aserrín tiende a absorber porcentajes de agua, es por ello que la exudación es nula.

## Contrastación de hipótesis específicas y generales

### Hipótesis específica 1

**H1:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.

**H0:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín no permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.

**Tabla 35**

*Prueba t de student propiedades del concreto*

| Prueba t de student |   |                     |                            |  |          |       |      |                     |        |
|---------------------|---|---------------------|----------------------------|--|----------|-------|------|---------------------|--------|
|                     | Media   | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error<br>promedio | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          | t     | gl   | Sig.<br>(bilateral) |        |
|                     |   |                     |                            | Inferior   | Superior |       |      |                     |        |
| Par<br>1            | Propiedades del<br>concreto con<br>incorporación de<br>aserrín (0.5%,2%,4%) | 0.004               | 0.001                      | 0.0005   | 0.002    | 0.005 | 7.12 | 6                   | 0,0003 |

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de error de 0,0003 se mantiene la hipótesis alternativa (H1).

**Por lo tanto:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.

### Hipótesis específica 2

**H1:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**H0:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín no permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**Tabla 36***Prueba t de student resistencia a la compresión*

| Prueba t de student |       |                     |                            |  |  |   |    |                     |       |
|---------------------|-------|---------------------|----------------------------|--|--|---|----|---------------------|-------|
|                     | Media | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error<br>promedio | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |  | t | gl | Sig.<br>(bilateral) |       |
|                     |       |                     |                            | Inferior   | Superior   |   |    |                     |       |
|                     |       |                     |                            | Par<br>1   | Resistencia a la<br>compresión del<br>concreto con<br>incorporación de<br>aserrín (0.5%,2%,4%) |   |    |                     | 3.750 |

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de error de 0,001 se mantiene la hipótesis alternativa (H1).

**Por lo tanto:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

### Hipótesis específica 3

**H1:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto fresco y endurecido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**H0:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín no permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto fresco y endurecido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**Tabla 37***Prueba t de student propiedades del concreto fresco y endurecido*

| Prueba t de student |  |                     |                            |  |          |       |        |                     |       |
|---------------------|--|---------------------|----------------------------|--|----------|-------|--------|---------------------|-------|
|                     | Media  | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error<br>promedio | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          | t     | gl     | Sig.<br>(bilateral) |       |
|                     |  |                     |                            | Inferior   | Superior |       |        |                     |       |
|                     |  |                     |                            |  |          |       |        |                     |       |
| Par<br>1            | Propiedades del<br>concreto fresco y<br>endurecido con<br>incorporación de<br>aserrín (0.5%,2%,4%) | 6.000               | 0.817                      | 0.440825   | 4.700    | 7.299 | 14.697 | 3                   | 0.001 |

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de error de 0,001 se mantiene la hipótesis alternativa (H1).

**Por lo tanto:** Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitirá conocer su influencia en las propiedades del concreto fresco y endurecido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

### Hipótesis general

**H1:** El resultado de la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín permita conocer si es favorable para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**H0:** El resultado de la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín permita conocer si es favorable para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

**Tabla 38**

*Prueba t de student evaluación de las propiedades del concreto con incorporación de aserrín (0.5 %, 2%, 4%)*

| Prueba t de student |       |                     |                            |  |  |   |    |                     |        |
|---------------------|-------|---------------------|----------------------------|--|--|---|----|---------------------|--------|
|                     | Media | Desv.<br>Desviación | Desv.<br>Error<br>promedio | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |  | t | gl | Sig.<br>(bilateral) |        |
|                     |       |                     |                            | Inferior   | Superior   |   |    |                     |        |
|                     |       |                     |                            | Par<br>1   | Evaluación de las<br>propiedades del<br>concreto con<br>incorporación de<br>aserrín (0.5%,2%,4%) |   |    |                     | 13.580 |

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de error de 0,002 se mantiene la hipótesis alternativa (H1).

**Por lo tanto:** El resultado de la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín permita conocer si es favorable para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua

## V. DISCUSIÓN

Para la investigación desarrollada la discusión de resultados se presentó de manera secuencial con los objetivos específicos y finalizando en el objetivo general.

**Discusión 1:** Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) del aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.

Para la investigación de (CIGÜEÑA , 2020) se tuvo como objetivo determinar el efecto sobre las propiedades mecánicas del concreto al agregar aserrín. El diseño del estudio es experimental descriptivo, el grado de correlación, concluyendo que la adición de aserrín cambia las propiedades del concreto, además, la proporción adecuada de adición de aserrín se correlaciona con la masa del concreto para lograr los mejores resultados, para diseño establecido es 0.5%.

Mientras que en la presente investigación no se coincide con (CIGUEÑAS, 2020) en la cual se evaluó las propiedades del concreto a la edad de 7, 14 y 28 días con y sin incorporación de aserrín de las cuales no se pudo obtener una mejoría en las propiedades del concreto.

Según los resultados obtenidos para las diferentes dosificaciones del concreto con 0.5%, 2%,4% de aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido, mientras los márgenes de incorporación de aserrín se encuentren entre 0.1% y 0.5% de aserrín es considerable su utilización, mientras que los datos obtenidos fueron satisfactorios sin la incorporación de aserrín en el diseño de mezclas para un diseño de 210kg/cm<sup>2</sup>. Se resalta que los datos obtenidos permiten determinar las propiedades del concreto para el pavimento rígido incorporando aserrín.

**Discusión 2:** Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexión en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

Para la investigación de (OLAVE, 2017) se tuvo como objetivo

Determinación del efecto de la aserrín de madera en la resistencia a la compresión y la variación de los ladrillos de arcilla de tamaño, el diseño de la investigación es una correlación de no prueba, que ha concluido que la adición de aserrado del porcentaje del 3%, 5%, 7% no afecta la Resistencia de compresión y la variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida.

Mientras que en la presente investigación se coincide con (Olave Cortez, 2017) en la cual se determinó las propiedades del concreto en la resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 con y sin incorporación de aserrín de las cuales para un diseño de mezcla  $210\text{kg/cm}^2 + 0\%$  supera la resistencia requerida a los 28 días, sin embargo para el diseño de mezcla  $210\text{kg/cm}^2 + 0.5\%$  de aserrín,  $210\text{kg/cm}^2 + 2\%$  de aserrín y  $210\text{kg/cm}^2 + 4\%$  de aserrín, no se pudo obtener una mejoría en las resistencias a la compresión del concreto.

Según los resultados obtenidos para las diferentes dosificaciones del concreto para un diseño de mezcla  $210\text{kg/cm}^2 + 0\%$  de aserrín se obtuvo un resistencia a la compresión a los 28 días de  $220\text{kg/cm}^2$ , superando así la resistencia requerida para un diseño de mezcla de  $210\text{kg/cm}^2 + 0.5\%$  se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $206\text{kg/cm}^2$  por debajo de lo requerido, para un diseño de mezcla de  $210\text{kg/cm}^2 + 2\%$  se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de  $26\text{kg/cm}^2$  por debajo de lo requerido, para un diseño de mezcla de  $210\text{kg/cm}^2 + 4\%$  se obtuvo una resistencia a la compresión los 28 días de  $21\text{kg/cm}^2$  por debajo de lo requerido en las resistencias a la compresión. Se resalta que los datos obtenidos permiten evaluar satisfactoriamente la resistencia a la compresión con los diferentes ensayos realizados para sus respectivas incorporaciones de aserrín.

**Discusión 3:** Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

Para la investigación de (CLEVER, 2020) El objetivo fue determinar el efecto de cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a la compresión de ladrillos de arcilla para techar, en el distrito de Nueva Cajamarca - Provincia de Rioja - San

Martín, el diseño del estudio se basa en los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a compresión de ladrillos de arcilla y aserrín para techado, determinó que la muestra 01 al 5% tiene una resistencia máxima de 72.78kg/cm<sup>2</sup>, al 10% tiene una resistencia máxima de 89,41kg/cm<sup>2</sup>, la muestra 02 al 5% alcanzó su punto máximo. Resistencia a la compresión 88, 1 kg/cm<sup>2</sup>, al 10% la resistencia máxima es de 71,76 kg/cm<sup>2</sup>, el ladrillo industrial alcanza una resistencia máxima de 60,06 kg/cm<sup>2</sup> y finalmente el ladrillo artesanal alcanza una resistencia máxima de 28,11 kg/cm<sup>2</sup>, a la compresión, Sin embargo, la resistencia obtenida a partir de ladrillos de arcilla con cascarilla de arroz y aserrín es aceptable según NTP 399. 613, para una masa de mampostería completamente aceptable debe ser óptima tanto en términos de estructura del material como de resistencia física y a la compresión, no totalmente conforme a la norma.

Mientras que en la presente investigación se coincide con (CLEVER, 2020) en la cual se determinó la influencia de las dosificaciones del concreto con la incorporación de aserrín en las propiedades del concreto fresco y endurecido, de las cuales se obtuvo los resultados del ensayo de flexo-tracción sin incorporación de aserrín a los 28 días con un valor de módulo de ruptura de 49kg/cm<sup>2</sup>, para la incorporación de 0.5% de aserrín a los 28 días, se obtuvo el valor de módulo de ruptura de 48.3kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de 2% de aserrín a los 28 días un valor de módulo de ruptura de 12.1kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de 4% de aserrín a los 28 días un valor de módulo de ruptura de 6.2kg/cm<sup>2</sup>, cabe resaltar que de los 3 ensayos con incorporación de aserrín la que se asemeja al diseño base fue con el porcentaje de 0.5% de aserrín a los 28 días, mientras que para un concreto fresco se realizó el ensayo de exudación NTP 339.077 de la cual para los distintos porcentajes de incorporación de aserrín la exudación es nula debido a que el aserrín tiene la propiedad de absorber el agua más rápidamente por lo que el resultado despreciable. Se resalta que los datos obtenidos permiten evaluar satisfactoriamente el comportamiento del concreto en estado fresco con los diferentes ensayos realizados.

Según la investigación de (CIGUEÑAS, 2020) uso una mezcla de aserrín al 0.5% y 1%, mientras en mi investigación los porcentajes de aserrín son de 0.5%; 2% y 4%. Los resultados en ensayos de asentamiento en ambos estudios son parecidos, porque la dosificación del menor de 0.5% y 1% de aserrín no es trabajable, mientras en mi investigación ocurre lo mismo porque el aserrín absorbe la humedad ambas investigaciones coincidimos y el ensayo de exudación fue nula porque el aserrín absorbe todo el agua.

**Discusión 4:** Analizar la evaluación de pavimento rígido incorporando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.

Para la investigación de (HUAROTO, 2021) con el objetivo de determinar la resistencia a la compresión de bloques de concreto convencional revestidos de bloques de concreto con adición de aserrín en porcentajes de 5%, 10% y 20%, la estimación del estudio se enmarca en la categoría de Aplicaciones con estimaciones experimentalmente, los resultados obtenidos para bloques Con la adición de aserrín al 10% son óptimos, cumplen tanto con 7, 14 , 28 días, así como cumplen con sus propiedades físicas en niveles aceptables recibidos según norma NTP, y por su densidad, los bloques de concreto adicionan 10 aserrín, a saber: el día 7 es de 1278,72 kg/cm<sup>3</sup>, el día 1 es de 1267,65 kg/cm<sup>3</sup> y el día 28 es de 1251,04 kg/cm<sup>3</sup>, clasificado como bloque de hormigón ligero u hormigón ligero.

Mientras que en la presente investigación se coincide con (HUAROTO, 2021) en la cual se determinó la influencia de la incorporación del aserrín en las propiedades del concreto, de la cual se procedió a la dosificación para los diferentes porcentajes de aserrín es así con un diseño de mezcla para un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +0.5%, un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +2%, un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +4%, siendo el porcentaje más favorable de los 3 en de 0.5% de incorporación de aserrín , debido a que el aserrín tiende a absorber rápidamente el agua , por lo que en el ensayo de asentamiento se logró una deshidratación del concreto a medida que se le incorporaba mayor porcentaje de aserrín por lo cual el objetivo general es alcanzado exitosamente.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín en las proporciones de (0.5%, 2%, 4%) determinándose la influencia con la incorporación del aserrín en las propiedades del concreto, de la cual se procedió a la dosificación para los diferentes porcentajes de aserrín es así con un diseño de mezcla para un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +0.5%, un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +2%, un concreto 210kg/cm<sup>2</sup> +4%, siendo el porcentaje más favorable de los 3 el de 0.5% de incorporación de aserrín , debido a que el aserrín tiende a absorber rápidamente el agua , por lo que en el ensayo de asentamiento se logró una deshidratación del concreto a medida que se le incorporaba mayor porcentaje de aserrín, por lo cual a mayor aumento de porcentaje de aserrín, menor es su resistencia, por lo cual no es favorable su aplicación, salvo en el caso del porcentaje al 0.5% que se acercó a la resistencia esperada.
2. Se evaluó las propiedades del concreto a la edad de 7, 14 y 28 días con y sin incorporación de aserrín de las cuales no se pudo obtener una mejoría en las propiedades del concreto. Según los resultados obtenidos para las diferentes dosificaciones del concreto con 0.5%, 2%,4% de aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido, mientras los márgenes de incorporación de aserrín se encuentren entre 0.1% y 0.5% de aserrín, es considerable su utilización, mientras que los datos obtenidos fueron satisfactorios sin la incorporación de aserrín en el diseño de mezclas para un diseño de 210kg/cm<sup>2</sup>, los datos obtenidos permitieron determinar las propiedades del concreto para el pavimento rígido incorporando aserrín.
3. Se determinó las diferentes dosificaciones del concreto para un diseño de mezcla 210kg/cm<sup>2</sup> + 0% de aserrín se obtuvo un resistencia a la compresión a los 28 días de 220kg/cm<sup>2</sup>, superando así la resistencia requerida para un diseño de mezcla de 210kg/cm<sup>2</sup> + 0.5% de aserrín se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 206kg/cm<sup>2</sup> por debajo de lo requerido, para un diseño de mezcla de 210kg/cm<sup>2</sup> + 2% de aserrín se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 26kg/cm<sup>2</sup> por debajo de lo requerido, para

un diseño de mezcla de 210kg/cm<sup>2</sup> + 4% de aserrín se obtuvo una resistencia a la compresión a los 28 días de 21kg/cm<sup>2</sup> muy por debajo de lo requerido en las resistencias a la compresión.

4. Se determinó la influencia de las dosificaciones del concreto con la incorporación de aserrín en las propiedades del concreto fresco y endurecido, de las cuales se obtuvo los resultados del ensayo de flexo-tracción sin incorporación de aserrín a los 7 días con un valor de módulo de ruptura de 40.8kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días un valor de módulo de ruptura de 43kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días un valor de módulo de ruptura de 49.9kg/cm<sup>2</sup> para la incorporación de 0.5% de aserrín a los 7 días, se obtuvo el valor de módulo de ruptura de 38.0kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días con un módulo de ruptura de 40.0kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días con un módulo de ruptura de 48.3kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de 2% de aserrín a los 7 días un valor de módulo de ruptura de 11.2kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días con un módulo de ruptura de 11.7kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días con un módulo de ruptura de 12.2kg/cm<sup>2</sup>, con incorporación de 4% de aserrín a los 7 días un valor de módulo de ruptura de 4.5kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días con un módulo de ruptura de 5.4kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días con un módulo de ruptura de 6.4kg/cm<sup>2</sup>, cabe resaltar que de los 3 ensayos con incorporación de aserrín la que se asemeja al diseño base fue con el porcentaje de 0.5% de aserrín a los 28 días, mientras que para un concreto fresco se realizó el ensayo de exudación NTP 339.077 de la cual para los distintos porcentajes de incorporación de aserrín la exudación es nula debido a que el aserrín tiene la propiedad de absorber el agua más rápidamente por lo que el resultado fue despreciable.

## VII. RECOMENDACIONES

1.-Experimentar con materiales reciclables y poco usados que tengan un comportamiento adecuado con el concreto y permita de esta manera ganar propiedades físico – químicas favorables para obtener resultados favorables.

2.-Investigar la influencia del aserrín en otras propiedades del concreto que no se evaluaron en este proyecto, para determinar en qué medida modifica las propiedades del concreto fresco y endurecido.

3.-Evaluar con mayor precisión los porcentajes utilizados y su incorporación y ampliar la cantidad de ensayos realizados al concreto en sus diferentes etapas de construcción.

4.-Evaluar las características químicas del tipo de madera del cual se extrajo el aserrín ya que no todas las clases de madera arrojan las mismas propiedades, y de esta manera evaluar si los cambios a los ensayos son significativos con el realizado en este proyecto.

5.-Para el ensayo de asentamiento se recomienda usar aditivos plastificantes, ya que el aserrín tiene tendencia a absorber agua y así dificultaría su trabajabilidad, también se recomienda controlar la consistencia con la dosificación de a/c ya que generan la pérdida del asentamiento de la mezcla del concreto.

6.-Para el ensayo de exudación se recomienda secar el aserrín por más tiempo, para prevenir que absorba demasiada agua. De igual manera debemos priorizar que los agregados pasen por la Malla #200 ayudaría a disminuir la exudación. Se recomienda para futuras investigaciones, utilizar dosificaciones menores del 0.5% y también proponemos ensayos de curado con mayor tiempo de duración hasta 90 días, también se recomienda utilizar aserrín de otros tipos de madera como son copaiba, cedro, lagarto, pino

## REFERENCIA

- [1] ABU Abdo, AHMA M y JUN Jung, Sung. Evaluacion de reforzamiento de pavimentos rigidos con residuos de fibras plasticas. 11 de Julio de 2019, Revista de ingenieria y ciencias aplicadas, Vol. 14.
- [2] ALSABBAGH, Ahmed. 2019. Mejora de la capacidad del pavimento rigido mediante fibras discretas sinteticas. Arabia : Ciencia e ingenieria de materiales., 2019.
- [3] AVILA, Kissyla, RODRIGUEZ, Antonio y MIRANDA, Marcelo. 2017. Estudio do processo de lixiviação controlada la acieria escorator en el extractor Soxhlet visando emprego em pavimentos; Estudio del proceso de liquidación controlado por la acieria escorator en el extractor Soxhlet mostrando empleo en pavimentos. Brasil : s.n., 2017. ISSN 1517-7076.
- [4] AYALA, Guillermo, ALDO, Rosario y DURAN, Gari. 2019. Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos. Jamaica : DOI:10.18687/LACCEI2019.1.1.115, 2019. ISSN: 2414-6390.
- [5] BAENA Guillermina. Metodologia de la investigacion. Tercera edicion. Mexico : Grupo editorial Patria, 2017.
- [6] BLANCAS Herrera, VICTOR Hugo. Evaluación de mezclas de concreto modificadas con PET reciclado y adición mineral; su influencia en el módulo de ruptura y en la durabilidad de pavimentos rígidos. Morelia, Mexico : s.n., 2020.
- [7] BORJA Manuel. Metodologia de la investigacion cientifica para ingenieros. Chiclayo , 2012.
- [8] BRAVO, Ingrid Luceli. 2021. Evaluación de las propiedades físicas del concreto poroso para pavimento rígido elaborado con aditivo en Jaén, 2021. Jaen : s.n., 2021.
- [9] CASTILLO Jose Oswaldo. Propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de caucho reciclado en la Avenida Metropolitana, Comas 2019. Lima , 2020.
- [10] CIGUEÑA Cabrera, Pablo. Determinación del comportamiento mecánico del concreto con adición de aserrín. Trujillo - Peru : Universidad privada Antenor Orrego, 2020.
- [11] CLEVER Ivan,RIMARACHIN Ramirez. 2020. Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de. Tarapoto - Peru : s.n., 2020.
- [12] COSTEL, Plescan, LOREDANA, Elena y BOTIS, Marius. 2021. Sensitivity Analysis of Rigid Pavement Design Based on Semi-Empirical Methods: Romanian Case Study; Análisis de sensibilidad del diseño de pavimento rígido basado en. Rumania : s.n., 2021. DOI:10.3390/sym1320168.

- [13] DA SILVA, Webert, BEZERRA, Antonio y ARAUJO, Suelly. 2019. Avaliação da aplicação de cinzas pesadas de termelétrica em blocos intertravados de concreto para pavimentos; Evaluación de la aplicación de termómetros cinematográficos y bloques de concreto para pavimentos. Brasil : s.n., 2019. ISSN 1517-7076.
- [14] DELBONO, H. Restauración de pavimentos: adherencia entre capas con interposición de geosintético de diferente abertura de malla. Buenos Aires : Centro de Investigaciones Viales de la Universidad Tecnológica Nacional, 2019. Revista Ingeniería de Construcción.
- [15] DEULOFEUTH Cristian David y Severiche Hernandez, Juan Jose. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Bolivar, Colombia : Universidad de Cartagena, 2019.
- [16] FLOR, Gino , y otros. Determinación de cantidad óptima de Fibra de Acero para la elaboración de Hormigón de Cemento Portland para losas de Pavimentos Rígidos. Universidad de Guayaquil.
- [17] GUZMAN , Dulce y otros. Uso de agregado de pavimento asfáltico reciclado para un pavimento rígido. 1, 11 de Enero-Marzo de 2021, Ingeniería investigación y tecnología, Vol. XXII.
- [18] HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, María del Pilar. 2014. Metodología de la investigación. sexta edición. s.l. : MCGRAW-HILL// INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014, pág. 5.
- [19] MARWA Ahmed , Moustafa, y otros. Estudio de las propiedades mecánicas del pavimento rígido reforzado con fibras simples e híbridas. 6, 21 de Setiembre de 2021, Ingeniería civil y arquitectura, Vol. 9.
- [20] GOMEZ Bastar, Sergio. Metodología de la investigación. Primera edición. Mexico : Red tercer milenio S.C., 2012. pág. 92.
- [21] GUERRA, Pedro. Diseño de un pavimento rígido permeable como sistema urbano de drenaje sostenible. Puno : s.n., 2020. ISSN 2411-0035.
- [22] HUAROTO Casquillas, Enrique Eduardo. Propuesta de bloques de concreto con adición de aserrín para reducción de cargas en edificaciones - Abancay, Apurímac 2021. Apurímac : s.n., 2021.
- [23] HUIRMA, Hug. Elaboración de bloques de concreto con la adición de aserrín para el uso en edificaciones de albañilería confinada Juliaca-Puno 2021. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [24] JARA Arzapalo , Jean Franco. Influencia de la escoria de cobre en la resistencia mecánica del concreto  $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$  para pavimento rígido, La Oroya –Junín 2020. Junín : s.n., 2020.

- [25] LOPEZ, Alfonso, GRIMALDO, Elizabeth y OCHOA, RICARDO. 2018. Use of BOF slag and blast furnace dust in asphalt concrete: an alternative for the construction of pavements; Uso de escoria BOF y polvo de alto horno en hormigón asfáltico: una alternativa para la construcción de pavimentos. Colombia : DOI: <http://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.70404>, 2018. ISSN 0012-7353.
- [26] MARTINEZ López, Yonny, GARCIA González, Máryuri y MARTINEZ Rodríguez, Emilio Impacto ambiental de residuos industriales de aserrín y plástico. . 2014. 2, Cuba : s.n., Junio de 2014, Vol. 16.
- [27] MARTINEZ, G. 2018. Trece años de continuo desarrollo con mezclas asfálticas modificadas con Grano de Caucho Reciclado en Bogotá: Logrando sostenibilidad en pavimentos. Colombia : Revista Ingeniería de Construcción, 2018.
- [28] MEDINA, Gabriela. 2020. Estudio del comportamiento del aserrín y la ceniza de carbón para la estabilización de la sub rasante, Carabayllo, Lima 2019. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- [29] MUÑOZ Rocha, Carlos. Metodología de la investigación. Primera edición. s.l Editorial Progreso S.A de C.V, 2015. pág. 307.
- [30] MUSTAKIZA, Zakaria y Kamal, Mohamed. 2017. the use of mixed waste recycled plastic and glass as an aggregate replacement in asphalt mixtures; el uso de residuos mezclados de plástico y vidrio reciclado como reemplazo de agregados en mezclas asfálticas. Malasia : s.n., 2017. ssn 2180–3722.
- [31] OBREGON, Milagros. Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [32] OCHOA, Ricardo, LOPEZ, Alfonso y GRIMALDO, Gloria. 2021. Behavior of the Dynamic Modulus and Fatigue in Asphalt Mixtures with Blast Oxygen Furnace Slag and Blast Furnace Dust; Comportamiento del modulo Dinámico y Fatiga en Mezclas Asfálticas con Escoria de Alto Oxígeno y Polvo de Alto Horno. Colombia : <https://doi.org/10.3311/PPci.17672>, 2021.
- [33] OLAVE Cortez, Juan Carlos. 2017. Influencia del aserrín en la resistencia a la compresión y variación dimensional de ladrillos de arcilla cocida elaborados artesanalmente. Nuevo Chimbote : s.n., 2017.
- [34] ORTEGA, Andres. Estudio del comportamiento mecánico de morteros modificados con fibras de aserrín bajo esfuerzos de compresión. Colombia : DOI:10.14482/inde.37.1.620, 2019. ISSN: 0122-3461,.
- [35] PARIONA, Javier. Propuesta de bloques de concreto con adición de aserrín para reducción de cargas en edificaciones - Abancay, Apurímac 2021. Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [36] PATIÑO, Neydi, REYES, Oscar y CAMACHO, Javier. Fatigue Bihavior of asphahlt misteres colombien with addition recycled pavement aspalt to 100%;

Comportamiento a fatiga de mezclas asfálticas colombianas con adición de pavimento reciclado al 100%. Colombia : s.n., 2015. DOI:10.14483.

[37] PEREIRA Yin-p-min, Aura Vanesa y SANCHEZ Nava, Jenny Nohemi. Diseño de un bloque compuesto de concreto ligero con polvo de aserrín. Maracaibo : s.n., 2006.

[38] PORRERO S., Joaquin, y otros. 2014. Manual del concreto estructural. Primera edición. Caracas : Deposito legal, 2014, pág. 31.

[39] QUISPE Tacca Frank y ORTIZ MAMANI, Mijael. Análisis del comportamiento del concreto con la inclusión de escoria de cobre utilizando agregado de las canteras icuy de ilo y la poderosa de arequipa. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2020.

[40] RIMARACHIN, Clever Uso de la cascarilla de arroz y aserrín en la resistencia a compresión de ladrillos de arcilla para techo, en el distrito de Nueva Cajamarca - provincia de Rioja-San Martín. Tarapoto : Universidad Nacional de San Martín, 2020.

[41] REYES López, Lina Johanna, SIERRA Rodríguez, Jasmith Daniela y Becerra., Javier Eduardo. Aplicación de caucho reciclado para uso en pavimento Rígido: Revisión, análisis y perspectivas de investigación. 2019, Investigación e innovación en ingenierías.

[42] RUIZ, Valencia, RODRIGUEZ, F. y LEON, M. 2017. Study of fatigue performance in a pavement concrete mix reinforced with steel fibers; Estudio del comportamiento a la fatiga de una mezcla de concreto para pavimentos reforzada con fibras metálicas. Colombia : Revista Ingeniería de Construcción,, 2017.

[43] SANCHEZ Carlessi, H. Hugo, REYES Romero, Carlos y MEJIA Sáenz, Katia Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. Primera edición. Lima : Universidad Ricardo Palma, 2018. pág. 144.

[44] SANTOS, David y SOLARTE, Norma. 2017. Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimento rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo "rap". Bucaramanga : s.n., 2017. ISSN 2344-8652..

[45] TAPIA Garcia, Miguel Angel. Pavimentos. Universidad Autónoma de México.

[46] VALVERDE , Mahin y VILLALOBOS, Jerson. Evaluación de las propiedades del adobe con goma de nopal (tuna) y aserrín en Piscos-Ancash-2020. Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

**Título: “EVALUACIÓN DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA”**

**Autor: Alan Bernardo Balboa Herrera**

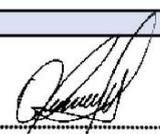
| OPERACIONALIZACION DE VARIABLES  |   |   |                                      |                    |
|--|---|---|--------------------------------------|--------------------|
| VARIABLES  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | INDICADORES                          | ESCALA DE MEDICIÓN |
| VARIABLE INDEPENDIENTE:<br>Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín | Barrera (2016) Puede denominarse aserrín o serrín, es un residuo generado por los distintos procesos que sufre la madera y tiene dos tipos de vetas, fina y gruesa, los resultados obtenidos según el tipo de procesado y la hoja de sierra.  | Para identificar la evaluación de pavimento rígido adicionando aserrín se aplicará diferentes dosificaciones de 0.5%, 2% y 4%.  | 0.5% (aserrín)                       | De razón           |
|  |   |   | 2%(aserrín)                          |                    |
|  |   |   | 4%(aserrín)                          |                    |
| VARIABLE DEPENDIENTE:<br>Propiedades del concreto                              | Porrero (2014) Existen muchas propiedades del concreto, pero desde un punto de vista general es la consistencia o fluidez del material fresco, también conocida como docilidad, permeabilidad, trabajabilidad, asentamiento y similares. Otra propiedad es el grado de fraguado o resistencia que el concreto es capaz de lograr. | Podemos identificar mediante los ensayos de asentamiento, exudación y compresión necesarias, para obtener resultados positivos en las propiedades del concreto fresco y endurecido. | Consistencia (pul)                   | De intervalo       |
|  |   |   | Exudación (%)                        | De razón           |
|  |   |   | Resistencia a la compresión (kg/cm2) |                    |
|  |   |   | Resistencia a la flexión (kg/cm2)    |                    |

## Anexo.2 Matriz de consistencia

| PROBLEMA   | OBJETIVO   | HIPÓTESIS   | VARIABLES  | DIMENSIONES                               | INDICADORES                          | INSTRUMENTOS   | METODO   |
|--|--|---|--|---|--------------------------------------|--|--|
| <b>Problema general:</b>   | <b>Objetivo general:</b>   | <b>Hipótesis general:</b>   | Independiente<br><br>Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín | Dosificación                              | 0.5% (aserrín)                       | Aplicaremos diferentes porcentaje de aserrín al concreto | <b>Tipo de estudio:</b><br>aplicativo y cuantitativo<br><br><b>Nivel:</b> descriptivo<br><br><b>Diseño :</b> experimental<br><br><b>Poblacion:</b> Cantidad de briquetas y vigas                       |
| ¿Cuál sera el resultado de la evaluación de las propiedades del concreto para el pavimento rígido incorporando aserrín en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua?  | Analizar la evaluación de pavimento rígido incorporando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.   | El resultado de la evaluación de las propiedades del concreto incorporando aserrín permita conocer si es favorable para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.  |  |   | 2%(aserrín)                          |  |  |
|  |  |   |  |   | 4%(aserrín)                          |  |  |
| <b>Problemas específicos:</b>  | <b>Objetivos específicos:</b>  | <b>Hipótesis específicas:</b>   | Dependiente  | Propiedades del concreto en estado fresco | Trabajabilidad (pul)                 | Ensayo de Asentamiento (ASTM C-143)                      | <b>Muestra:</b> Briquetas de concreto con aserrín y vigas con aserrín<br><br><b>Muestro:</b> No probabilístico<br><br><b>Instrumentos y tecnicas:</b><br>Guías de observacion<br>Analisis de contenido |
| ¿De que manera influyen las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) del aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua?  | Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) del aserrín en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.   | Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitira conocer su influencia en las propiedades del concreto para el pavimento rígido en el AA.HH. Promuvi XII Ilo- Ilo-Moquegua.   |  |   | Exudacion (%)                        | Ensayo de Exudación (ASTM C-232)                         |  |
| ¿Como influye las diferentes dosificaciones de(0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexion en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua? | Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%)de aserrín en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexion en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. | Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitira conocer su influencia en las propiedades del concreto en estado endurecido para el pavimento rígido en la resistencia a la compresión y flexion en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua. |  |   | Resistencia a la compresion (kg/cm2) | Ensayo Resistencia a Compresion (ASTM C-39)              |  |
| ¿Como influye las diferentes dosificaciones de(0.5%,2%,4%) de aserrín en las propiedades del concreto fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua?  | Determinar la influencia de las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%)de aserrín en las propiedades del concreto fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.  | Las diferentes dosificaciones de (0.5%,2%,4%) de aserrín permitira conocer su influencia en las propiedades del concreto fresco en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo- Ilo-Moquegua.  |  |   | Resistencia a la Flexión (kg/cm2)    | Ensayo Resistencia a flexion (ASTM C-78)                 |  |

### Anexo 3. Validez y instrumentos de validación de datos

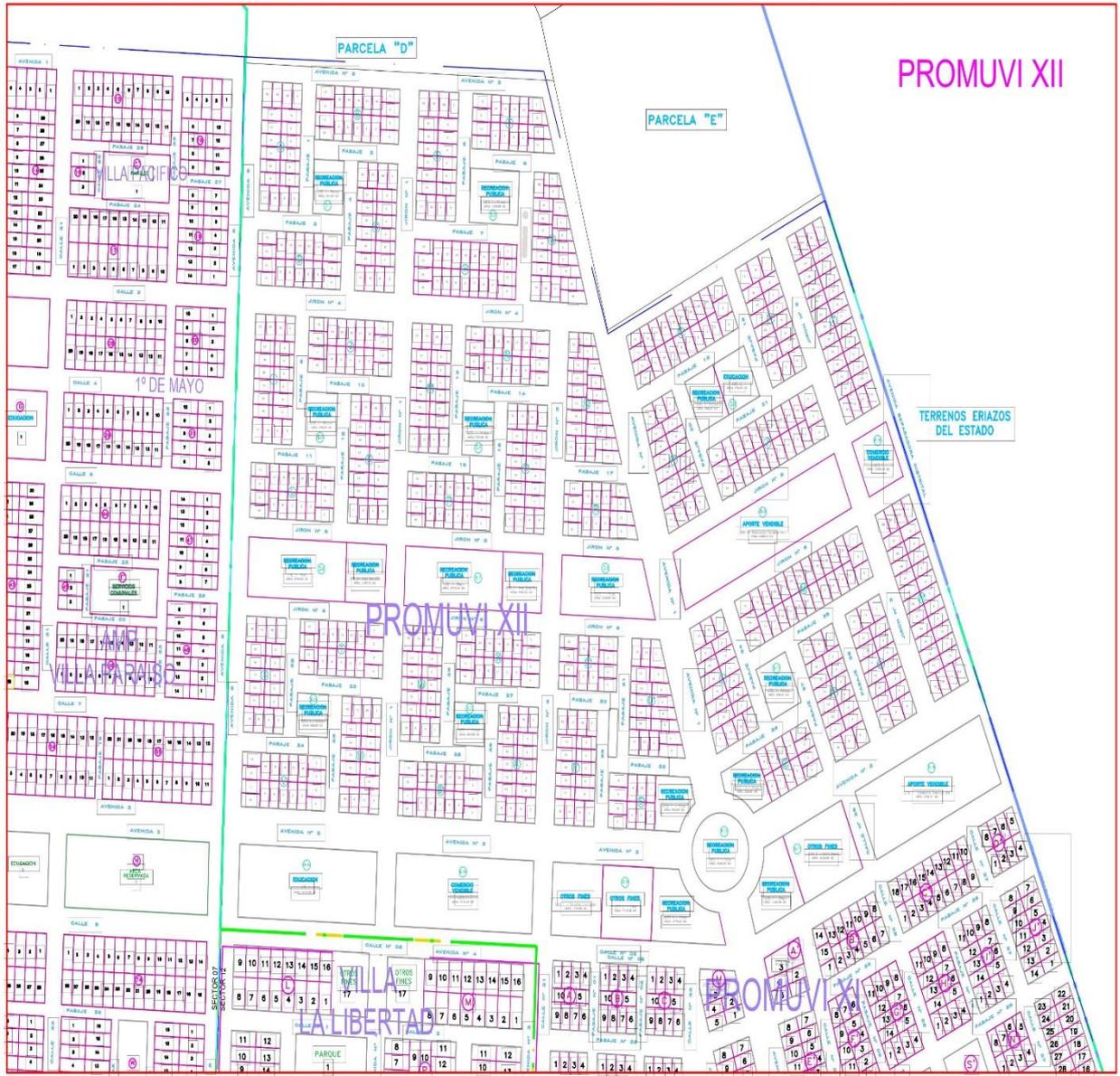
| FICHA DE REGISTRO DE DATOS  |  |           |   |                          |
|---|--|-----------|---|--------------------------|
| <b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>   |  |           |   |                          |
| TÍTULO  | :"Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua" |           |   |                          |
| UBICACIÓN   | : Distrito de Ilo, Provincia de Ilo, Departamento de Moquegua.   |           |   |                          |
| V. INDEPENDIENTE  | : Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín  |           |   |                          |
| V. DEPENDIENTE  | : Propiedades del concreto   |           |   |                          |
| DISEÑO DE INVESTIGACIÓN   | : Diseño experimental - Descriptivo  |           |   |                          |
| PERIODO   | : 2022   |           |   |                          |
| <b>II. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO:</b>  |  |           |   |                          |
| ENSAYO DE COMPRESION  | : 36 Briquetas   |           |   |                          |
| ENSAYO DE FLEXION   | : 36 vigas   |           |   |                          |
| ZONIFICACIÓN  | : 01   |           |   |                          |
| USO   | : Carreteras   |           |   |                          |
| <b>III. ASPECTO DEL REGISTRO DE LA INFORMACIÓN:</b>   |  |           |   |                          |
| <b>3.1. DOSIFICACIONES DEL PAVIMENTO RIGIDO CON PORCENTAJES DE ASERRIN DE 0%;0.5%;1%;2%</b> |  |           |   |                          |
| V. DEPENDIENTE  | DIMENSION 1  |           | DIMENSION 2                                   |                          |
| CASOS   | PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO  |           | PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO ENDURECIDO |                          |
| PORCENTAJES   | TRABAJABILIDAD   | EXUDACION | RESISTENCIA A LA COMPRESION                   | RESISTENCIA A LA FLEXION |
| 0% (PATRON)   | ✓  | ✓         | ✓   | ✓                        |
| 0.5%  | ✓  | X         | ✓   | ✓                        |
| 2%  | X  | X         | X   | X                        |
| 4%  | X  | X         | X   | X                        |

| FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  |  |   |                        |                      |                          |                          |
|---|--|---|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>   |  |   |                        |                      |                          |                          |
| Apellidos y nombres del experto   |  | : Oscar Oswaldo Luque Ortiz   |                        |                      |                          |                          |
| Título y/o Grado académico  |  | : Doctor ( ) Magister ( ) Licenciado ( ) Ingeniero ( x )  |                        |                      |                          |                          |
| Institución   |  | : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO   |                        |                      |                          |                          |
| Nombre del Instrumento  |  | : Ficha de registro de datos  |                        |                      |                          |                          |
| Autor del Instrumento   |  | : Bachiller Alan Bernardo Balboa Herrera  |                        |                      |                          |                          |
| Título de la Investigación  |  | :"Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  |                        |                      |                          |                          |
| <b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>   |  |   |                        |                      |                          |                          |
| INDICADORES   | CRITERIOS  | Deficiente<br>0.00 a 0.49   | Regular<br>0.50 a 0.69 | Bueno<br>0.70 a 0.79 | Muy Bueno<br>0.80 a 0.89 | Excelente<br>0.90 a 1.00 |
| CLARIDAD  | Está formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.                           |   |                        |                      | 0.88                     |                          |
| OBJETIVIDAD   | Se expresa mediante un comportamiento observable.                                      |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| ACTUALIDAD  | Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.                                      |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| ORGANIZACIÓN  | La estructura es adecuada y tiene lógica.  |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| SUFICIENCIA   | Comprende los aspectos cuantitativos   |   |                        |                      | 0.89                     |                          |
| CONSISTENCIA  | Se basa en aspectos teóricos y científicos de acuerdo con la tecnología educativa.     |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| COHERENCIA  | Las preguntas están relacionadas con hipótesis, variables e indicadores del proyecto.  |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| METODOLOGÍA   | Cumple la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos marcados.             |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| PERTINENCIA   | La herramienta es adecuada para el tipo de investigación.                              |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| VALIDEZ   | Las preguntas se redactan teniendo en cuenta la validez del contenido y los criterios. |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| <b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>  |  |   |                        |                      |                          |                          |
| La presente investigación esta bien formulada, clara y precisa al consignar los datos del investigador, tiene una estructura entendible y cumple la finalidad en los aspectos técnicos y teóricos |  |   |                        |                      |                          |                          |
| <b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>  |  | 0.937   |                        |                      |                          |                          |
| ILO - MARZO 2022  | 275486   | <br> OSCAR O. LUQUE ORTIZ<br>ING. CIVIL<br>CIP N° 275486 |                        |                      | 982528089                |                          |
| Lugar y fecha   | CIP  | Firma del experto   |                        |                      | Celular                  |                          |

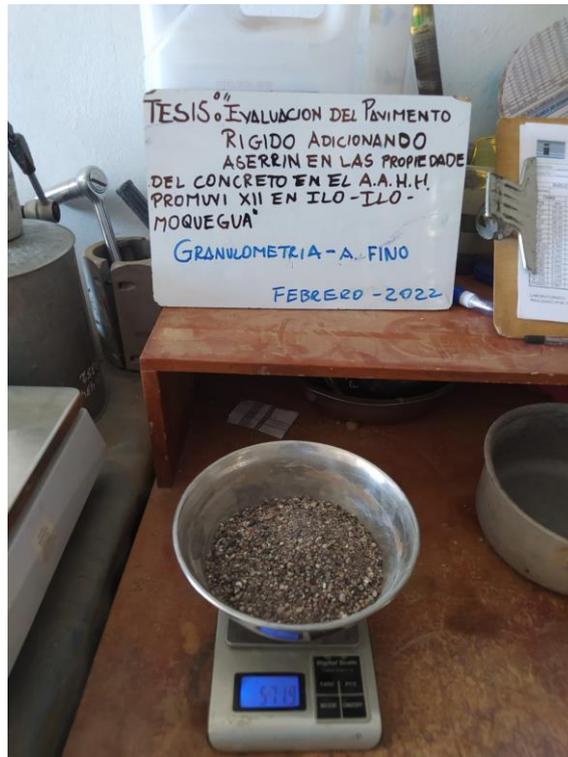
| FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  |   |  |                        |                      |                          |                          |
|---|---|--|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>   |   |  |                        |                      |                          |                          |
| Apellidos y nombres del experto   | César Augusto La Rosa Cárdenas  |  |                        |                      |                          |                          |
| Título y/o Grado académico  | Doctor ( ) Magister ( ) Licenciado ( ) Ingeniero ( X )  |  |                        |                      |                          |                          |
| Institución   | UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO   |  |                        |                      |                          |                          |
| Nombre del Instrumento  | Ficha de registro de datos  |  |                        |                      |                          |                          |
| Autor del Instrumento   | Bachiller Alan Bernardo Balboa Herrera  |  |                        |                      |                          |                          |
| Título de la Investigación  | "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua" |  |                        |                      |                          |                          |
| <b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>   |   |  |                        |                      |                          |                          |
| INDICADORES   | CRITERIOS   | Deficiente<br>0.00 a 0.49  | Regular<br>0.50 a 0.69 | Bueno<br>0.70 a 0.79 | Muy Bueno<br>0.80 a 0.89 | Excelente<br>0.90 a 1.00 |
| CLARIDAD  | Está formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.  |  |                        |                      | 0.8                      |                          |
| OBJETIVIDAD   | Se expresa mediante un comportamiento observable.   |  |                        |                      |                          | 1                        |
| ACTUALIDAD  | Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.   |  |                        |                      |                          | 1                        |
| ORGANIZACIÓN  | La estructura es adecuada y tiene logica.   |  |                        |                      |                          | 0.9                      |
| SUFICIENCIA   | Comprende los aspectos cuantitativos  |  |                        |                      |                          | 0.9                      |
| CONSISTENCIA  | Se basa en aspectos teóricos y científicos de acuerdo con la tecnología educativa.  |  |                        |                      | 0.85                     |                          |
| COHERENCIA  | Las preguntas están relacionadas con hipótesis, variables e indicadores del proyecto.   |  |                        |                      |                          | 1                        |
| METODOLOGÍA   | Cumple la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos marcados.  |  |                        |                      |                          | 0.9                      |
| PERTINENCIA   | La herramienta es adecuada para el tipo de investigación.   |  |                        |                      |                          | 0.9                      |
| VALIDEZ   | Las preguntas se redactan teniendo en cuenta la validez del contenido y los criterios.  |  |                        |                      |                          | 0.9                      |
| <b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>  |   |  |                        |                      |                          |                          |
| Encuentro muy desusual pero muy oportuno un tema de investigación como este que evalúa la influencia de elementos añadidos al concreto para ver como afectan sus propiedades mecánico elasticas y, desde luego, su comportamiento estructural, por lo que lo saludo y felicito. |   |  |                        |                      |                          |                          |
| <b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b> 0.915  |   |  |                        |                      |                          |                          |
| Ilo, 25 de<br>Marzo de<br>2022  | CIP N° 56468  | <br> |                        |                      | 925-606194               |                          |
| Lugar y fecha   | CIP   | Firma del experto  |                        |                      | Celular                  |                          |

| FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN  |  |   |                        |                      |                          |                          |
|---|--|---|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>I. DATOS INFORMATIVOS:</b>   |  |   |                        |                      |                          |                          |
| Apellidos y nombres del experto   |  | : Jimmy Eduardo Salas Pauca   |                        |                      |                          |                          |
| Título y/o Grado académico  |  | : Doctor ( ) Magister ( x ) Licenciado ( ) Ingeniero ( )  |                        |                      |                          |                          |
| Institución   |  | : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO   |                        |                      |                          |                          |
| Nombre del Instrumento  |  | : Ficha de registro de datos  |                        |                      |                          |                          |
| Autor del Instrumento   |  | : Bachiller Alan Bernardo Balboa Herrera  |                        |                      |                          |                          |
| Título de la Investigación  |  | : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"                         |                        |                      |                          |                          |
| <b>II. ASPECTO DE VALIDACIÓN:</b>   |  |   |                        |                      |                          |                          |
| INDICADORES   | CRITERIOS  | Deficiente<br>0.00 a 0.49   | Regular<br>0.50 a 0.69 | Bueno<br>0.70 a 0.79 | Muy Bueno<br>0.80 a 0.89 | Excelente<br>0.90 a 1.00 |
| CLARIDAD  | Está formulado con lenguaje claro y preciso, sin ambigüedad.                           |   |                        |                      | 0.85                     |                          |
| OBJETIVIDAD   | Se expresa mediante un comportamiento observable.                                      |   |                        |                      |                          | 0.92                     |
| ACTUALIDAD  | Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología.                                      |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| ORGANIZACIÓN  | La estructura es adecuada y tiene lógica.  |   |                        |                      |                          | 0.9                      |
| SUFICIENCIA   | Comprende los aspectos cuantitativos   |   |                        |                      | 0.86                     |                          |
| CONSISTENCIA  | Se basa en aspectos teóricos y científicos de acuerdo con la tecnología educativa.     |   |                        |                      | 0.88                     |                          |
| COHERENCIA  | Las preguntas están relacionadas con hipótesis, variables e indicadores del proyecto.  |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| METODOLOGÍA   | Cumple la finalidad del trabajo teniendo en cuenta los objetivos                       |   |                        |                      |                          | 0.92                     |
| PERTINENCIA   | La herramienta es adecuada para el tipo de investigación.                              |   |                        |                      |                          | 0.9                      |
| VALIDEZ   | Las preguntas se redactan teniendo en cuenta la validez del contenido y los criterios. |   |                        |                      |                          | 0.95                     |
| <b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>  |  |   |                        |                      |                          |                          |
| ES UN PROYECTO NOVEDOSO, A CONSEJO QUE SE EVALUEN DIFERENTES DOSIFICACIONES DE ASERRIN, PARA VER MAS RESULTADOS EN FUTUROS PROYECTOS DE INVESTIGACION |  |   |                        |                      |                          |                          |
| <b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN:</b>  |  | 0.908   |                        |                      |                          |                          |
| 25-MARZO-2022   | 109433   | <br>JIMMY EDUARDO SALAS PAUCA<br>INGENIERO CIVIL<br>MAT. C.I.P. N° 109433 |                        |                      | 981 111 300              |                          |
| Lugar y fecha   | CIP  | Firma del experto   |                        |                      | Celular                  |                          |

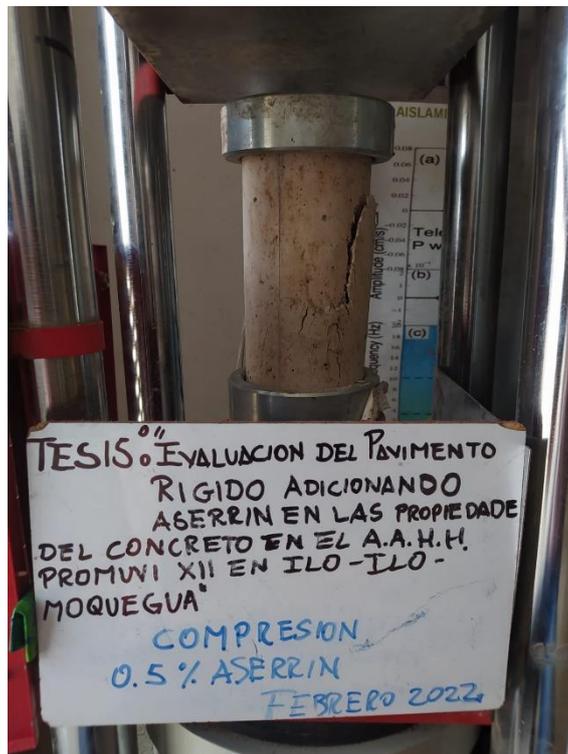
# Anexo.4 Planos del proyecto



## Anexo 5. Panel Fotográfico















**FPT EIRL**  
GEOTECNIA

**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L**

fpaucart@gmail.com 953692383 Grau 127 Moquegua

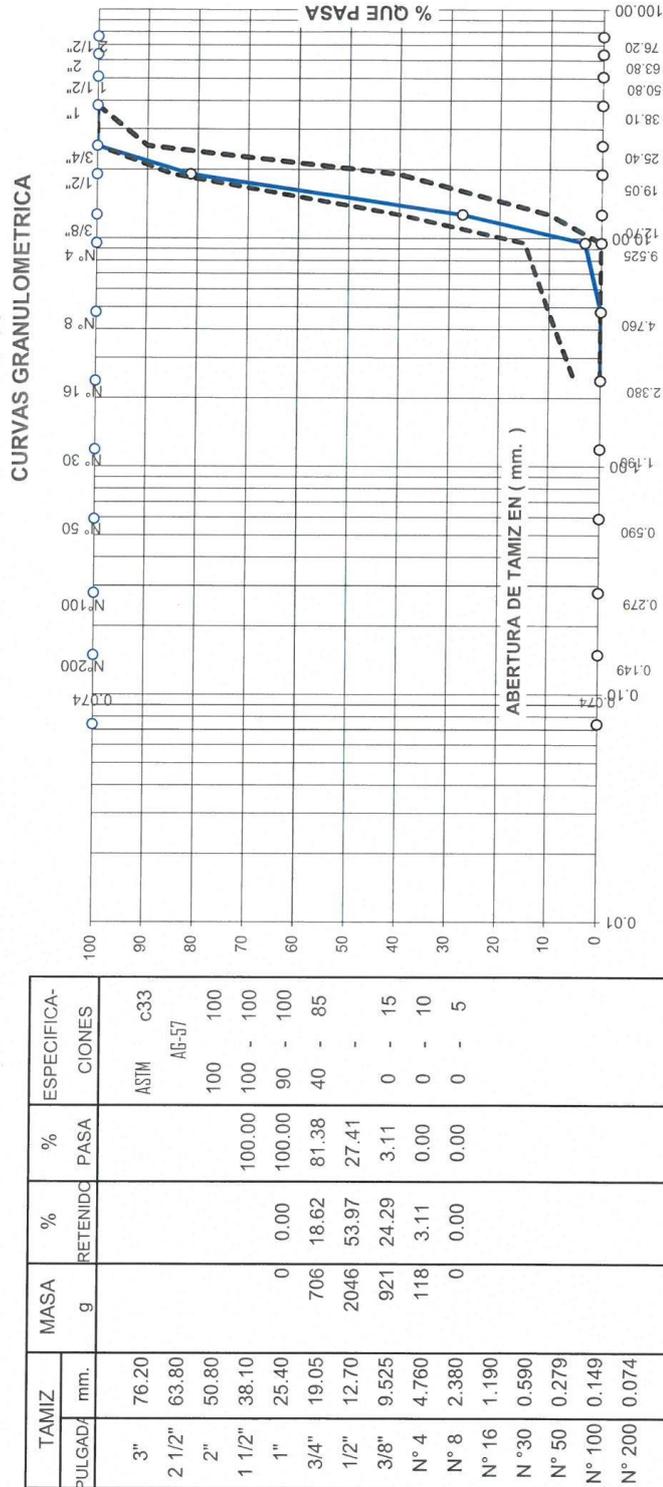
**NOMBRE DE LA TESIS:** "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo-Moquegua"

**MUESTRA:** ARENA GRUESA PARA CONCRETO

**FECHA:** FEBRERO 2022

**SOLICITA:** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO GRUESO NTP 400.037 - Norma ASTM C 33**



TOT 3791.0 (SUCS): GP FORMA : Sub Angular  
 REALIZADO POR mfinur 7.16 MUESTRA : Piedra F PAUCAR T Aprobado

Usamos Tamices de malla cuadrada ASTM F.C.

LABORATORIO DE GEOTECNIA Y MATERIAS  
 FEDERICO PAUCAR TITO  
 ING CIVIL  
 Federico Pascual Paucar Tito  
 Ing. Civil - Reg. CIP 44710



**FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**

fpaucart@gmail.com 953682383 jr. Grau 127 Moquegua Av Industrial 712 Arequipa

**NOMBRE DE LA TESIS:** "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo-Moquegua"

**MUESTRA:** ARENA GRUESA PARA CONCRETO

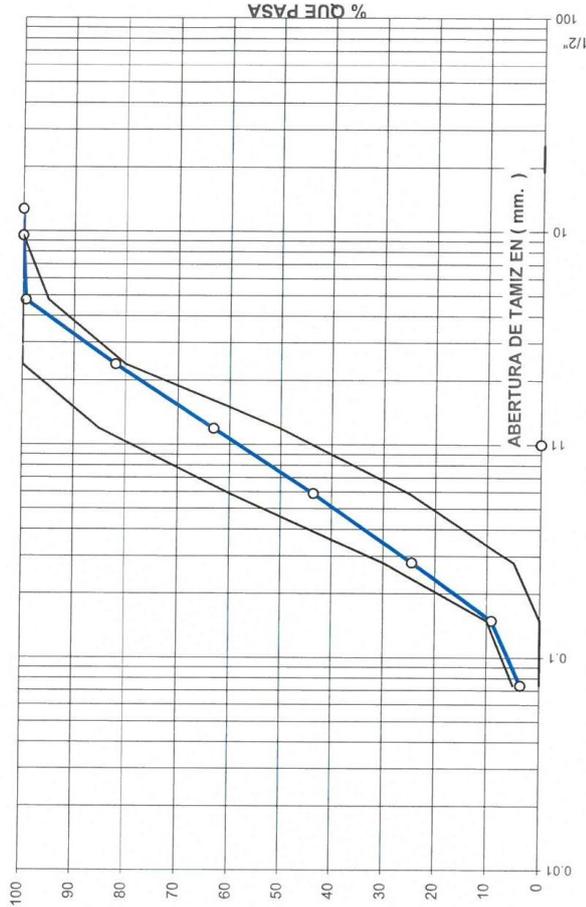
**FECHA:** FEBRERO 2022

**SOLICITA:** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**ANALISIS GRANULOMETRICO AGREGADO FINO**

**NTP 400.037 - Norma ASTM C 136 y C-33  
CURVA GRANULOMETRICA**

| TAMIZ  | MASA  | %        | %      | ESPECIFICAC |
|--------|-------|----------|--------|-------------|
| Pulg   | g     | RETENIDO | PASA   |             |
| 3"     | 76.20 |          |        |             |
| 2 1/2" | 63.50 |          |        |             |
| 2"     | 50.80 |          |        |             |
| 1 1/2" | 38.10 |          |        |             |
| 1"     | 25.40 |          |        | ASTM C33    |
| 3/4"   | 19.05 |          |        |             |
| 1/2"   | 12.70 |          | 100.00 |             |
| 3/8"   | 9.525 | 0.00     | 100.0  | 100         |
| N° 4   | 4.760 | 3.3      | 99.4   | 95          |
| N° 8   | 2.380 | 17.48    | 81.9   | 80          |
| N° 16  | 1.190 | 18.84    | 63.1   | 50          |
| N° 30  | 0.590 | 19.50    | 43.6   | 25          |
| N° 50  | 0.279 | 19.14    | 24.4   | 5           |
| N° 100 | 0.149 | 15.36    | 9.1    | 0           |
| N° 200 | 0.074 | 5.48     | 3.6    | 0           |
| FONDO  | 0.001 | 3.59     | 0.0    | 5           |



**MODULO DE FINURA :** 2.79

**REALIZADO POR** F.C.

**MUESTRA :** ARENA F PAUCAR T

**(SUCS):** SP ARENA

**FORMA :** Sub Angular

**PASANTE MALLA 200 %** 3.60

**OBSERVACIONES :**

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
ING CIVIL RPL-CP-44310



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

## PROPIEDADES FISICAS

**NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"**

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

LUGAR : AA.HH Promuvi XII en Ilo - Ilo - Moquegua

MATERIAL : ARENA PARA CONCRETO

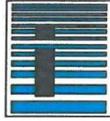
FECHA : FEBRERO 2022

C.B.R. IN SITU  
 PLACA DE CARGA  
 COMPRESION DIAGONAL  
 S.P.T.  
 DISEÑO DE CONCRETO  
 PERFORACION DIAMANTINA  
 ESCLEROMETRIA  
 D.P.L. DINAMIC CONE  
 DEFLECTOMETRIA  
 ABRASION  
 ANALISIS QUIMICO  
 LAVADO ASFALTICO  
 SCANNER EN ESTRUCTURAS  
 DURABILIDAD

| HUMEDAD NATURAL  |                    | ARENA   |         |         |
|--|--------------------|---------|---------|---------|
| MUESTRA  |                    | PROF:   |         |         |
| RECIPIENTE N°  |                    |         |         |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDO                                 | gr                 |         | 624.00  |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO                                   | gr                 |         | 600.10  |         |
| PESO DEL AGUA  | gr                 |         | 23.90   |         |
| PESO DEL RECIPIENTE  | gr                 |         | 14.60   |         |
| PESO DE MUESTRA SECO   | gr                 |         | 585.50  |         |
| % DE HUMEDAD   | %                  |         | 4.08    |         |
| OBSERVACIONES :  |                    |         |         |         |
| PESO UNITARIO  |                    | ARENA   |         |         |
| MUESTRA  |                    | PROF:   |         |         |
| PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA SECO                                   | gr                 | 7,164.0 | 7,087.0 | 8,186.0 |
| PESO DEL RECIPIENTE  | gr                 | 353.0   | 353.0   | 353.0   |
| PESO DE MUESTRA  | gr                 | 6,811.0 | 6,734.0 | 7,833.0 |
| VOLUMEN MUESTRA  | cc                 | 4,340.0 | 4,340.0 | 4,340.0 |
| PESO UNITARIO  | gr/cc              | 1,569.0 | 1,552.0 | 1,805.0 |
|  | gr/cc              |         | 1,642.0 |         |
| PESO ESPECIFICO Y ABSORCION  |                    | ARENA   |         |         |
| MUESTRA  |                    | PROF:   |         |         |
| PESO DE MUESTRA SAT. SUPERF. SECA                                    | gr                 |         | 500.00  |         |
| PESO DE MUESTRA SECA   | gr                 |         | 492.60  |         |
| PESO DE MATRAZ + H2O AL ENRASE                                       | gr                 |         | 651.40  |         |
| PESO DE MATRAZ + MUESTRA + H2O AL ENRASE                             | gr                 |         | 966.20  |         |
| PESO ESPECIFICO  | gr/cc              |         | 2.700   |         |
| % ABSORCION  | %                  |         | 1.50    |         |
| OBSERVACIONES :  |                    |         |         |         |
| <b>LABORATORIOS</b>  |                    |         |         |         |
| MOQUEGUA   | JR GRAU 127        |         |         |         |
| AREQUIPA   | AV INDUSTRIAL 712  |         |         |         |
| TACNA  | AV LA CULTURA D-10 |         |         |         |
| AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA CEL 953692383 #172383 FPAUCART @GMAIL.COM |                    |         |         |         |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CP-44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup>

## NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA :** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**FECHA:** FEBRERO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru ) interactuada con Norma ACI 211 31B y ajuste de curvas granulométricas con Normas DIN .

**PARAMETROS:**

Cemento Yura HS

Slump

Agua

Aire atrapado

Relación agua/cemento

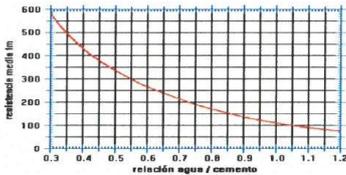
Peso específico =  gr/cm<sup>3</sup>

pulg

Kg/m<sup>3</sup>

%

criterio de durabilidad



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f_c < 21$                                    | $f_{cr} = f_c + 7,0$                                |
| $21 \leq f_c \leq 35$                         | $f_{cr} = f_c + 8,5$                                |
| $f_c > 35$                                    | $f_{cr} = 1,1 f_c + 5,0$                            |

| CONSTANTES FISICAS                         | 0.51 m <sup>3</sup> |                                |
|--|---------------------|--------------------------------|
|  | AGREGADO GRUESO     | AGREGADO FINO                  |
| Peso específico                            | 2.548               | 2.700                          |
| Peso unitario suelto / varillado           | 1356                | 1559                           |
| Tamaño máximo                              | 3/4"                | -                              |
| Modulo de fineza                           | 7.16                | 2.79                           |
| Absorción                                  | 1.72                | 1.50                           |
| Humedad Natural                            | 0.55                | 4.1                            |
| MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO | PESO (Kg)           | VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                       | 210.00              | 0.210                          |
| Cemento                                    | 379.06              | 0.140                          |
| Aire incorporado                           | -                   | 0.050                          |
| Piedra                                     | 795.09              | 0.312                          |
| Arena                                      | 777.54              | 0.288                          |
|  |                     | 1.000                          |

**CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION**

| MATERIALES CORREGIDOS | PESO (Kg) | VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|-----------|---------------------------------|
| Agua                  | 210.00    | 0.210                           |
| Cemento 8.92 bolsas   | 379.06    | 0.253                           |
| Piedra                | 795.09    | 0.586                           |
| Arena                 | 777.54    | 0.474                           |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA  |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.87             | 2.32             | 23.51   |
|                       | bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slump en obra |
|                       |                                      |                  |                  |   |
|                       |                                      |                  |                  |   |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Paucar Tito  
ING. CIVIL Reg. CP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 0.5 ASERRIN

## NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA :** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**FECHA:** FEBRERO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru ) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulométricas con Normas DIN .

**PARAMETROS:**

Cemento Yura HS

Peso específico =  gr/cm<sup>3</sup>

Slump

pulg

Agua

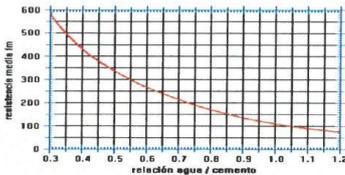
Kg/m<sup>3</sup>

Aire atrapado

%

Relación agua/cemento

criterio de durabilidad



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f_c < 21$                                    | $f_{cr} = f_c + 7,0$                                |
| $21 \leq f_c \leq 35$                         | $f_{cr} = f_c + 8,5$                                |
| $f_c > 35$                                    | $f_{cr} = 1,1 f_c + 5,0$                            |

| CONSTANTES FISICAS                         | 0.51 m <sup>3</sup> |                                |
|--|---------------------|--------------------------------|
|  | AGREGADO GRUESO     | AGREGADO FINO                  |
| Peso específico                            | 2.548               | 2.700                          |
| Peso unitario suelto / varillado           | 1356                | 1559                           |
| Tamaño máximo                              | 3/4"                | -                              |
| Modulo de fineza                           | 7.16                | 2.79                           |
| Absorción                                  | 1.72                | 1.50                           |
| Humedad Natural                            | 0.55                | 4.1                            |
| MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO | PESO (Kg)           | VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                       | 210.00              | 0.210                          |
| Cemento                                    | 379.06              | 0.140                          |
| Aire incorporado                           | -                   | 0.050                          |
| Piedra                                     | 795.09              | 0.312                          |
| Arena                                      | 777.54              | 0.288                          |
|  |                     | 1.000                          |

ASERRIN A AGREGAR POR M3 DE CONCRETO %

ASERRIN 0.5% en referencia al peso 0.5 21.685 kg

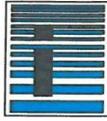
**CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION**

| MATERIALES CORREGIDOS | PESO (Kg) | VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|-----------|---------------------------------|
| Agua                  | 210.00    | 0.210                           |
| Cemento 8.92 bolsas   | 379.06    | 0.253                           |
| Piedra                | 795.09    | 0.586                           |
| Arena                 | 777.54    | 0.474                           |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA  |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.87             | 2.32             | 23.51   |
|                       | bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slump en obra |
|                       |                                      |                  |                  |   |
|                       |                                      |                  |                  |   |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. EIP 44218



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 2% ASERRIN

### NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA :** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**FECHA:** FEBRERO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru ) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulométricas con Normas DIN .

#### PARAMETROS:

Cemento Yura HS

Peso específico =  gr/cm<sup>3</sup>

Slump

pulg

Agua

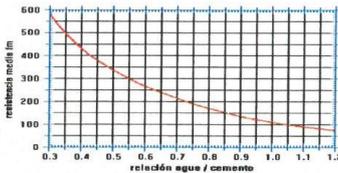
Kg/m<sup>3</sup>

Aire atrapado

%

Relación agua/cemento

criterio de durabilidad



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f'c < 21$                                    | $f'cr = f'c + 7,0$                                  |
| $21 \leq f'c \leq 35$                         | $f'cr = f'c + 8,5$                                  |
| $f'c > 35$                                    | $f'cr = 1,1 f'c + 5,0$                              |

| Vol. Agregado grueso                       | 0.51 m <sup>3</sup> |                                |
|--|---------------------|--------------------------------|
|  | AGREGADO GRUESO     | AGREGADO FINO                  |
| CONSTANTES FISICAS                         |                     |                                |
| Peso específico                            | 2.548               | 2.700                          |
| Peso unitario suelto / varillado           | 1356                | 1642.00                        |
| Tamaño máximo                              | 3/4"                | -                              |
| Modulo de fineza                           | 7.16                | 2.79                           |
| Absorción                                  | 1.72                | 1.50                           |
| Humedad Natural                            | 0.55                | 4.1                            |
| MATERIALES PARA 1m <sup>3</sup> / CONCRETO | PESO (Kg)           | VOLUMEN ABS. (m <sup>3</sup> ) |
| Agua                                       | 210.00              | 0.210                          |
| Cemento                                    | 379.06              | 0.140                          |
| Aire incorporado                           | -                   | 0.050                          |
| Piedra                                     | 795.09              | 0.312                          |
| Arena                                      | 777.54              | 0.288                          |
|  |                     | 1.000                          |
| ASERRIN A AGREGAR POR M3 DE CONCRETO       | %                   |                                |

ASERRIN 2% en referencia al peso 2 86.742 kg

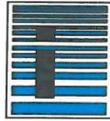
#### CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

| MATERIALES CORREGIDOS                                       | PESO (Kg) | VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> ) |
|---|-----------|---------------------------------|
| Agua  | 210.00    | 0.210                           |
| Cemento <span style="margin-left: 20px;">8.92 bolsas</span> | 379.06    | 0.253                           |
| Piedra  | 795.09    | 0.586                           |
| Arena   | 777.54    | 0.474                           |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA  |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.87             | 2.32             | 23.51   |
|                       | bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slump en obra |
|                       |                                      |                  |                  |   |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L

FEDERICO PAUCAR TITO REG DE CONSULTOR 2506 CEL 953692383

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup> + 4% ASERRIN

### NOMBRE DE LA TESIS: "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA :** BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**FECHA:** FEBRERO 2022

METODOLOGIA EMPLEADA : AGREGADO GLOBAL Profesores (C. Tapia- C. Barzola - R. Cachay - U.N.I. Peru ) interactuada con Norma ACI 211 318 y ajuste de curvas granulometricas con Normas DIN .

#### PARAMETROS:

Cemento Yura HS

Peso específico = 2.7 gr/cm<sup>3</sup>

Slump

4-6 pulg

Agua

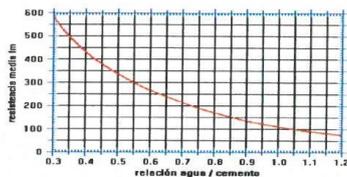
210 Kg/m<sup>3</sup>

Aire atrapado

2 %

Relación agua/cemento

0.554 criterio de durabilidad



**TABLA 5.3**  
RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA

| Resistencia especificada a la compresión, MPa | Resistencia promedio requerida a la compresión, MPa |
|---|---|
| $f_c < 21$                                    | $f_{cr} = f_c + 7,0$                                |
| $21 \leq f_c \leq 35$                         | $f_{cr} = f_c + 8,5$                                |
| $f_c > 35$                                    | $f_{cr} = 1,1 f_c + 5,0$                            |

| Vol. Agregado grueso                             | 0.51                   | m <sup>3</sup> |                                     |
|--|------------------------|----------------|-------------------------------------|
| <b>CONSTANTES FISICAS</b>                        | <b>AGREGADO GRUESO</b> |                | <b>AGREGADO FINO</b>                |
| Peso específico                                  | 2.548                  |                | 2.700                               |
| Peso unitario suelto / varillado                 | 1356                   | 1559           | 1642.00                             |
| Tamaño máximo                                    | 3/4"                   |                | -                                   |
| Modulo de fineza                                 | 7.16                   |                | 2.79                                |
| Absorción  | 1.72                   |                | 1.50                                |
| Humedad Natural                                  | 0.55                   |                | 4.1                                 |
| <b>MATERIALES PARA 1m<sup>3</sup> / CONCRETO</b> | <b>PESO (Kg)</b>       |                | <b>VOLUMEN ABS. (m<sup>3</sup>)</b> |
| Agua   | 210.00                 |                | 0.210                               |
| Cemento  | 379.06                 |                | 0.140                               |
| Aire incorporado                                 | -                      |                | 0.050                               |
| Piedra   | 795.09                 |                | 0.312                               |
| Arena  | 777.54                 |                | 0.288                               |
|  |                        |                | 1.000                               |

ASERRIN A AGREGAR POR M3 DE CONCRETO %

ASERRIN 4% en referencia al peso 4 173.484 kg

#### CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

| MATERIALES CORREGIDOS | PESO (Kg) | VOLUMEN APAR. (m <sup>3</sup> ) |
|-----------------------|-----------|---------------------------------|
| Agua                  | 210.00    | 0.210                           |
| Cemento 8.92 bolsas   | 379.06    | 0.253                           |
| Piedra                | 795.09    | 0.586                           |
| Arena                 | 777.54    | 0.474                           |

| DOSIFICACION          | CEMENTO                              | ARENA            | PIEDRA           | AGUA  |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|---|
| En volumen PIE CUBICO | 1                                    | 1.87             | 2.32             | 23.51   |
|                       | bolsa cemento= (1 pie <sup>3</sup> ) | pie <sup>3</sup> | pie <sup>3</sup> | litros + incremento por ajuste de slump en obra |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP-44210



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C-2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Injunta/Prueba de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| REGISTRO:                | CP-ASTM C39_01-TESIS-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm2) | CARGA MAXIMA (KN) | CARGA MAXIMA (Kg) | COMPRESION Fc (kg/cm2) | COMPRESION Fc (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|-----|--|---------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------------|-------------------|-------------------|------------------------|---------------------|---------------|----|
|    |     |  |                     | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |            |                   |                   |                        |                     |               |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                 | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7         | 10.65           | 3.614           | 89.1       | 135.1             | 13776             | 155                    | 15                  | 3             | 74 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                 | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7         | 10.60           | 3.635           | 88.2       | 140.5             | 14327             | 162                    | 16                  | 4             | 77 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                 | 08/02/2022 | 15/02/2022 | 7         | 10.54           | 3.674           | 87.3       | 134.8             | 13746             | 158                    | 15                  | 3             | 75 |

**TIPO DE FALLAS**



|  |                      |                      |
|--|----------------------|----------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b>  | <b>REVISADO POR:</b> | <b>APROBADO POR:</b> |
| Firma:<br><br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING. CIVIL - Reg. CIP-44210  | Firma:               | Firma:               |
| Carg : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Carg : :             | Carg : :             |
| No : Federico Paucar Tito  | Nomb : :             | Nomb : :             |
| Fec : :  | Fecha : :            | Fecha : :            |
| AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506<br>ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEI953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM |                      |                      |



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar: Testing Penetration  
Compresión Instaur/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Ab.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| REGISTRO:                | CP-ASTM C39_02-TEISIS-ILO/2022  |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA MAXIMA (kN) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION Fc (kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION Fc (MPa) | TIPO DE FALLA | %  |
|----|-----|---|----------------------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------|---------------|----|
|    |     |   |                                  | VACIADO    | ENSAYO     |           |                 |                 |                         |                   |                    |                                     |                     |               |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                              | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.15           | 3.568           | 80.9                    | 145.1             | 14796              | 183                                 | 18                  | 5             | 87 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                              | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.25           | 3.551           | 82.5                    | 149.59            | 15254              | 185                                 | 18                  | 5             | 88 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                              | 08/02/2022 | 22/02/2022 | 14        | 10.20           | 3.674           | 81.7                    | 145.6             | 14847              | 182                                 | 18                  | 3             | 87 |

**TIPO DE FALLAS**



|   |                                |                                |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CIMENTOS<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 344210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito   | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fec :   | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C- 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de A.B.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

REGISTRO: CP-ASTM C39\_03-TESIS-ILO/2022

CERTIFICADO CALIBRACION:

N°2CFC-0002-2022

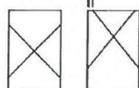
Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B

Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C.

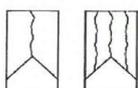
| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA  | F'c DISEÑO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kg) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %   |
|----|-----|--|-------------------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|---|---------------------------------------|------------------|-----|
|    |     |  |                                     | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |                            |                         |                         |   |                                       |                  |     |
|    |     |  |                                     | 1          | -          |              |                       |                    |                            |                         |                         |   |                                       |                  |     |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm <sup>2</sup><br>(0% Aserrín)<br>EDAD =28 DIAS | 210                                 | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28           | 10.28                 | 3.611              | 83.0                       | 182.59                  | 18619                   | 224   | 22                                    | 5                | 107 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm <sup>2</sup><br>(0% Aserrín)<br>EDAD =28 DIAS | 210                                 | 08/02/2022 | 08/03/2022 | 28           | 10.18                 | 3.748              | 81.4                       | 175.35                  | 17880                   | 220   | 22                                    | 5                | 105 |

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm  
(1 pulgada)



TIPO 1  
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos. Fisuras a través de los cabezales de menos de 25mm (1 pulgada).



TIPO 2  
Conos bien formados en un extremo. Fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo.



TIPO 3  
Fisuras verticales en columnadas a través de ambos extremos, conos mal formados.



TIPO 4  
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 3.



TIPO 5  
Fractura en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos).



TIPO 6  
Similar a Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo.

|  |                                |                                |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 34210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio   | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Noi : Federico Paucar Tito   | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fec :  | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Instaur/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Eclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de AID.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Socas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

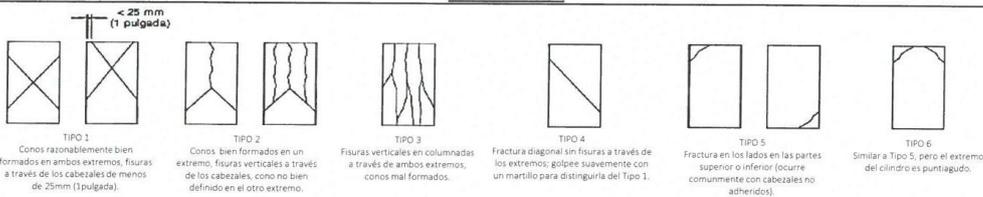
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| REGISTRO:                | CP-ASTM C39_02-TEJIS-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA                                     | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm2) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kgf) | COMPRESION<br>F'c<br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>F'c<br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-----|---|------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------|----|
|    |     |   |                        | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |               |                         |                          |                               |                            |                  |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7            | 10.21                 | 3.703              | 81.9          | 115.09                  | 11736                    | 143                           | 14                         | 3                | 68 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7            | 10.22                 | 3.777              | 82.0          | 110.8                   | 11298                    | 138                           | 14                         | 5                | 66 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 16/02/2022 | 7            | 10.18                 | 3.685              | 81.3          | 114.2                   | 11645                    | 143                           | 14                         | 5                | 68 |

**TIPO DE FALLAS**



|   |                                |                                |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING. CIVIL Reg. CIP 34210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito   | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fecha :   | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C-2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Inst. / Placa de Carga  
CBR Laboratorio / Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| REGISTRO:                | CP-ASTM C39_02-TESIS-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA                                      | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm2) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kg) | COMPRESION<br>F'c<br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>F'c<br>(MPa) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-----|--|------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------|----|
|    |     |  |                        | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |               |                         |                         |                               |                            |                  |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.17                 | 3.578              | 81.2          | 138.09                  | 14081                   | 174                           | 17                         | 3                | 83 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.12                 | 3.568              | 80.5          | 135.8                   | 13848                   | 172                           | 17                         | 5                | 82 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 23/02/2022 | 14           | 10.21                 | 3.605              | 81.8          | 141.21                  | 14399                   | 176                           | 17                         | 5                | 84 |

**TIPO DE FALLAS**



|  |                                |                                |
|--|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio   | Cargo :                        | Cargo :                        |
| Nºi : Federico Paucar Tito   | Nombre :                       | Nombre :                       |
| Fec :  | Fecha :                        | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR. C-2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar: Testing Penetration  
Compresión In situ/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretas de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

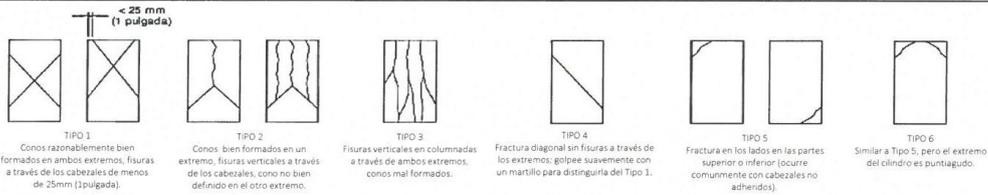
**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39_02-TESIS-ILO/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                               |
| N°2CFC-0002-2022  |                               |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                               |
| Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                               |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA                                      | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm2) | CARGA<br>MAXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kgf) | COMPRESION<br>Fc<br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>Fc<br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-----|--|------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|---------------------------|------------------|----|
|    |     |  |                        | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |               |                         |                          |                              |                           |                  |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrin)<br>EDAD = 28 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.17                 | 3.587              | 81.2          | 164.09                  | 16732                    | 206                          | 20                        | 3                | 98 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrin)<br>EDAD = 28 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.14                 | 3.593              | 80.7          | 162.8                   | 16601                    | 206                          | 20                        | 5                | 98 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(0.5% Aserrin)<br>EDAD = 28 DIAS | 210                    | 09/02/2022 | 09/03/2022 | 28           | 10.17                 | 3.568              | 81.2          | 161.21                  | 16439                    | 202                          | 20                        | 5                | 96 |

**TIPO DE FALLAS**



|   |                                |                                |
|---|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING. CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: | <b>APROBADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Cargo :                        | Cargo: :                       |
| Noi : Federico Paucar Tito  | Nombre :                       | Nombre: :                      |
| Fec :   | Fecha :                        | Fecha: :                       |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR. C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Flecha de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretes de AlB.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

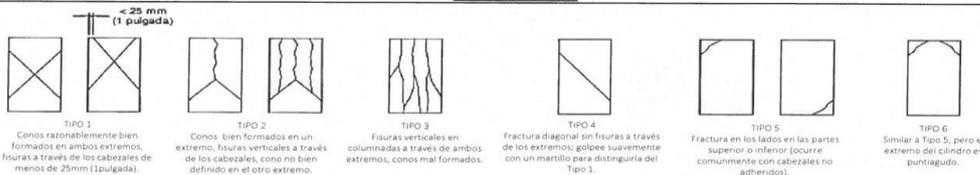
**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| EGISTRO:                 | CP-ASTM C39_03-TESES-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA   | F <sub>c</sub> DISEÑO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPa) | TIPO DE<br>FALLA | % |
|----|-----|---|--|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|------------------|---|
|    |     |   |  | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |                            |                          |   |                                       |                  |   |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.06                 | 3.130              | 79.5                       | 1240                     | 16  | 2                                     | 3                | 7 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.08                 | 3.121              | 79.8                       | 1230                     | 15  | 2                                     | 3                | 7 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7            | 10.10                 | 3.135              | 80.1                       | 1235                     | 15  | 2                                     | 2                | 7 |

**TIPO DE FALLAS**



|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: _____ |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio   | Cargo : _____                        |
| Noi : Federico Paucar Tito   | Nombre : _____                       |
| Fec : _____  | Fecha : _____                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Murallas de Ato  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"  
SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA  
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN Ilo-Ilo- MOQUEGUA  
FECHA : FEBRERO 2022

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39_03-TESIS-ILO/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                               |
| N°2CFC-0002-2022  |                               |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                               |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                               |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA                                    | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm2) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kgf) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-----|--|------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------|--------------------------|--|---------------------------------------|------------------|----|
|    |     |  |                        | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |               |                          |  |                                       |                  |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14           | 10.15                 | 3.155              | 80.9          | 1620                     | 20                                       | 2                                     | 3                | 10 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14           | 10.17                 | 3.159              | 81.2          | 1541                     | 19                                       | 2                                     | 3                | 9  |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14           | 10.16                 | 3.163              | 81.1          | 1550                     | 19                                       | 2                                     | 2                | 9  |

**TIPO DE FALLAS**



|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:              | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: _____ |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio | Cargo : _____                        |
| Nombre : Federico Paucar Tito                | Nombre : _____                       |
| Fec : _____                                  | Fecha : _____                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



**F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO  
E INVESTIGACION**

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461267 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Pruebas  
Compresión Diagonal en Murallas de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

**ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39**

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

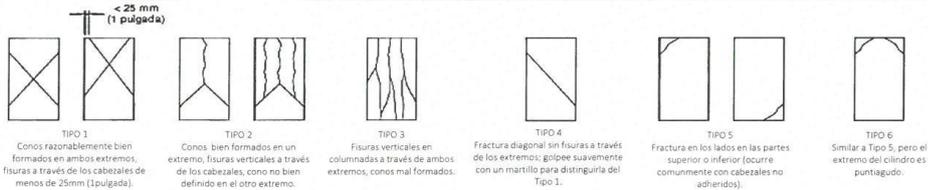
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN Ilo-Ilo- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| REGISTRO:   | CP-ASTM C39_03-TESIS-ILO/2022 |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |                               |
| N°2CFC-0002-2022  |                               |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |                               |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |                               |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA                                  | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm2) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm2) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | %  |
|----|-----|--|------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|---------------|--------------------------|--|---------------------------------------|------------------|----|
|    |     |  |                        | VAGIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |               |                          |  |                                       |                  |    |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 10.11                 | 3.032              | 80.3          | 2101                     | 26                                       | 3                                     | 3                | 12 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 10.15                 | 3.040              | 80.9          | 1980                     | 24                                       | 2                                     | 3                | 12 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(2% Aserrín)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28           | 10.13                 | 3.036              | 80.6          | 2070                     | 26                                       | 3                                     | 2                | 12 |

**TIPO DE FALLAS**



|   |                      |
|---|----------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b>   | <b>REVISADO POR:</b> |
| Firma:<br><br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>INGENIERO CIVIL Reg. CIP 44210 | Firma:               |
| Cel : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Cargo :              |
| Nor : Federico Paucar Tito  | Nombre :             |
| Fec :   | Fecha :              |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Instru./Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Ad.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

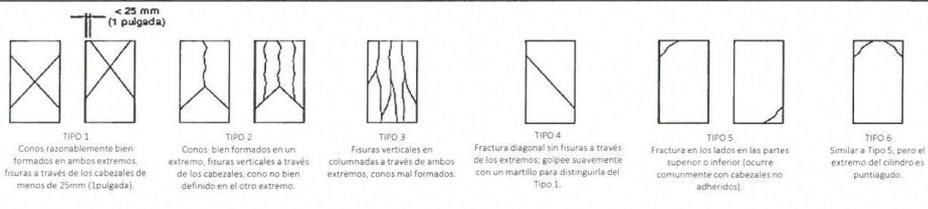
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

|  |
|--|
| REGISTRO: CP-ASTM C39_04-TESIS-ILO/2022  |
| CERTIFICADO CALIBRACION:   |
| N°2CFC-0002-2022   |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B  |
| Máquina de compresión axial electro-hidráulica con lector digital,<br>ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION  | F <sub>c</sub> DISEÑO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(Kgf) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPA) | TIPO DE<br>FALLA | % |
|----|-----|--|--|------------|------------|--------------|-----------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|------------------|---|
|    |     | ESTRUCTURA   |  | VACIADO    | ENSAYO     |              |                       |                    |                            |                          |   |                                       |                  |   |
| 1  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 10.12                 | 3.185              | 80.4                       | 597                      | 7   | 1                                     | 3                | 4 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 10.16                 | 3.159              | 81.1                       | 612                      | 8   | 1                                     | 3                | 4 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 7 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7            | 10.13                 | 3.161              | 80.6                       | 678                      | 8   | 1                                     | 3                | 4 |

#### TIPO DE FALLAS



|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL<br>Reg. CIP 34210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: |
| Car : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio   | Cargo :                        |
| Noi : Federico Paucar Tito   | Nombre :                       |
| Fec :  | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucar@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar: Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

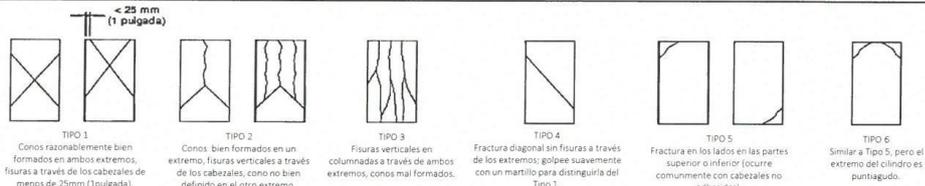
UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

|                          |   |
|--------------------------|---|
| REGISTRO:                | CP-ASTM C39_04-TESES-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION: |   |
|                          | N°2CFC-0002-2022  |
|                          | Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
|                          | Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION<br>ESTRUCTURA   | F <sub>c</sub> DISEÑO<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD<br>DIAS | DIAM.<br>PROM.<br>(cm) | PESO<br>PROB. (kg) | AREA<br>(cm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MAXIMA<br>(kgf) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESION<br>F <sub>c</sub><br>(MPa) | TIPO DE<br>FALLA | % |
|----|-----|---|--|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------|----------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|------------------|---|
|    |     |   |  | VACIADO    | ENSAYO     |              |                        |                    |                            |                          |   |                                       |                  |   |
| 1  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14           | 10.12                  | 3.175              | 80.4                       | 1160                     | 14  | 1                                     | 3                | 7 |
| 2  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14           | 10.10                  | 3.261              | 80.2                       | 1175                     | 15  | 1                                     | 3                | 7 |
| 3  | -   | DISEÑO DE F <sub>c</sub> = 210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD = 14 DIAS | 210  | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14           | 10.13                  | 3.161              | 80.6                       | 1195                     | 15  | 1                                     | 3                | 7 |

#### TIPO DE FALLAS



|  |          |                      |   |
|--|----------|----------------------|---|
| <b>ELABORADO POR:</b>  |          | <b>REVISADO POR:</b> |   |
| Firma:   |          | Firma:               |   |
| LABORATORIO GEOTECNICO Y DE INVESTIGACION<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Paucar Tito<br>INGENIERO CIVIL Reg. CIP 44210   |          |                      |   |
| Cár : Ing. Responsable - Jefe de laboratorio   | Cargo :  |                      | : |
| Nor : Federico Paucar Tito   | Nombre : |                      | : |
| Fec :  | Fecha :  |                      | : |
| AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506<br>ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM |          |                      |   |



## F.P.T. EIRL - LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 - 1 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C: 2506

Estudios Geotécnicos  
Estándar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muretas de Alb.  
Dinámico Probing Penetration DPL  
Ensayo en Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE COMPRESION ASTM C 39

NOMBRE DE TESIS : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

SOLICITA : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

UBICACIÓN : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

FECHA : FEBRERO 2022

|   |
|---|
| REGISTRO: CP-ASTM C39_04-TESES-ILO/2022   |
| CERTIFICADO CALIBRACION:  |
| N°2CFC-0002-2022  |
| Metodo calibración: ASTM E 74-18 Método B   |
| Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica con lector digital, ARSOU GROUP S.A.C. |

| N° | COD | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD DIAS | DIAM PROM. (cm) | PESO PROB. (kg) | AREA (cm2) | CARGA MAXIMA (kgf) | COMPRESION Fc (kg/cm2) | COMPRESION Fc (MPA) | TIPO DE FALLA | %  |        |
|----|-----|--|---------------------|------------|------------|-----------|-----------------|-----------------|------------|--------------------|------------------------|---------------------|---------------|----|--------|
|    |     |  |                     | ESTRUCTURA | VACIADO    |           |                 |                 |            |                    |                        |                     |               |    | ENSAYO |
|    |     |  |                     |            |            |           |                 |                 |            |                    |                        |                     |               |    |        |
| 1  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD = 28 DIAS | 210                 | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.14           | 3.179           | 80.7       | 1624               | 20                     | 2                   | 2             | 10 |        |
| 2  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD = 28 DIAS | 210                 | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.14           | 3.201           | 80.8       | 1670               | 21                     | 2                   | 2             | 10 |        |
| 3  | -   | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD = 28 DIAS | 210                 | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28        | 10.13           | 3.161           | 80.6       | 1685               | 21                     | 2                   | 2             | 10 |        |

#### TIPO DE FALLAS

< 25 mm (1 pulgada)

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>ELABORADO POR:</b><br>Firma:<br>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO<br>FEDERICO PAUCAR TITO EIRL<br>Federico Pascual Paucar Tito<br>ING CIVIL Reg. CIP 44210 | <b>REVISADO POR:</b><br>Firma: |
| Car: Ing. Responsable - Jefe de laboratorio  | Cargo :                        |
| Noi: Federico Paucar Tito  | Nombre :                       |
| Fec:   | Fecha :                        |

AREQUIPA N°634 MOQUEGUA Av. INDUSTRIAL N°712 AREQUIPA X-19 SURQUILLO LIMA FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 PEP5678@HOTMAIL.COM



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresion Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometria  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de  
Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_1-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA     |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f'c (MPa) |
|----|---|---------------------|-----------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|
|    |   |                     | VACIADO   | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                      |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 15/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.0              | 15.0                | 24.83             | 2531.92           | 39.8                       | 3.90                 |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 15/02/2022 | 7           | 14.8                 | 53.0              | 15.0                | 24.83             | 2531.92           | 40.8                       | 4.01                 |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 15/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.0              | 14.9                | 24.83             | 2531.92           | 40.1                       | 3.93                 |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
Ingeniero - Reg. CIP 44210

INGÉNTERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresion Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometria  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_2-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA     |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|--|----------------------------------|-----------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---|---------------------------------|
|    |  |                                  | VACIADO   | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |   |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín) EDAD =14 DIAS | 210                              | 8/02/2022 | 22/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.0              | 14.9                | 26.43             | 2695.07           | 42.6                                    | 4.18                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín) EDAD =14 DIAS | 210                              | 8/02/2022 | 22/02/2022 | 14          | 15.0                 | 52.9              | 15.0                | 26.95             | 2748.09           | 43.0                                    | 4.22                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm <sup>2</sup> (0% Aserrín) EDAD =14 DIAS | 210                              | 8/02/2022 | 22/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.0              | 15.0                | 26.4              | 2692.01           | 42.3                                    | 4.15                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
INGENIERO CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresion Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometria  
Compresion de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrin en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_3-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN Ilo-Ilo- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA     |           | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|---|---------------------|-----------|-----------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |   |                     | VACIADO   | ENSAYO    |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 8/03/2022 | 28          | 15.0                 | 53.0              | 15.0                | 30.63             | 3123.34           | 49.0                       | 4.81                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 8/03/2022 | 28          | 14.8                 | 53.0              | 15.0                | 30.32             | 3091.73           | 49.9                       | 4.89                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                 | 8/02/2022 | 8/03/2022 | 28          | 15.0                 | 52.9              | 15.0                | 30.55             | 3115.18           | 48.8                       | 4.79                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresion Instu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometria  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de  
Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEXO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_1-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA     |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|---|---------------------|-----------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |   |                     | VACIADO   | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 16/02/2022 | 7           | 15.1                 | 53.2              | 15.0                | 23.97             | 2444.22           | 38.0                       | 3.73                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 16/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.2              | 15.0                | 23.32             | 2377.94           | 37.5                       | 3.68                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 16/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.5              | 15.0                | 23.34             | 2379.98           | 37.7                       | 3.70                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar: Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_2-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA     |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|--|---------------------|-----------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |  |                     | VACIADO   | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD = 14 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 23/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.5              | 15.3                | 25.21             | 2570.66           | 40.0                       | 3.92                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD = 14 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 23/02/2022 | 14          | 15.2                 | 53.2              | 15.3                | 25.67             | 2617.57           | 39.4                       | 3.86                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c = 210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD = 14 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 23/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.5              | 15.0                | 24.56             | 2504.38           | 39.7                       | 3.89                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
ING Civil Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresión Insttu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Escílerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muerretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEXO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_3-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

**FECHA** : FEBRERO 2022

| N° | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA     |           | EDAD (dias) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f'c (MPa) |
|----|--|---------------------|-----------|-----------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------------|
|    |  |                     | VACIADO   | ENSAYO    |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                      |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 9/03/2022 | 28          | 15.0                 | 53.5              | 15.3                | 30.5              | 3110.09           | 48.3                       | 4.74                 |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 9/03/2022 | 28          | 15.0                 | 53.0              | 15.3                | 30.44             | 3103.97           | 47.8                       | 4.69                 |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (0.5% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 9/02/2022 | 9/03/2022 | 28          | 15.0                 | 53.0              | 15.3                | 30.57             | 3117.22           | 48.0                       | 4.71                 |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C.-2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_1-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

**FECHA** : FEBRERO 2022

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN Fc (MPa) |
|----|---|---------------------|------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   |                     | VACIADO    | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                     |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.9              | 14.8                | 6.810             | 694.42            | 11.2                       | 1.10                |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7           | 15.0                 | 54.0              | 14.7                | 6.725             | 685.75            | 11.2                       | 1.10                |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 17/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.8              | 14.8                | 6.75              | 688.30            | 11.1                       | 1.09                |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
 RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
 REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
 Estandar Testing Penetration  
 Compresion Insitu/Placa de Carga  
 CBR Laboratorio/Campo  
 Proctor  
 Análisis Químico de Suelos  
 Esclerometria  
 Compresión de Probetas  
 Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
 Dinamic Probing Penetration DPL  
 Ensayo de Rocas  
 Ensayo en Pilotes  
 Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_2-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

**CERTIFICADO CALIBRACIÓN**

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022  
 Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN Fc (MPa) |
|----|---|---------------------|------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------|
|    |   |                     | VACIADO    | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                     |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14          | 15.1                 | 53.8              | 14.8                | 7.20              | 734.18            | 11.7                       | 1.15                |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.2              | 14.8                | 7.12              | 726.03            | 11.6                       | 1.14                |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 24/02/2022 | 14          | 15.1                 | 54.0              | 14.8                | 7.18              | 732.14            | 11.7                       | 1.15                |

Federico Paucar Tito E.I.R.L.  
 INGENIERO RESPONSABLE  
 FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
 Ingeniero Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
 RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
 REGISTRO DE CONSULTAR C-2506

Estudios Geotécnicos  
 Estandar Testing Penetration  
 Compresion Insitu/Placa de Carga  
 CBR Laboratorio/Campo  
 Proctor  
 Análisis Químico de Suelos  
 Esclerometría  
 Compresión de Probetas  
 Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
 Dinamic Probing Penetration DPL  
 Ensayo de Rocas  
 Ensayo en Pilotes  
 Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

**FECHA** : FEBRERO 2022

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_3-TESIS-ILO/2022

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|--|---------------------|------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |  |                     | VACIADO    | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28          | 15.0                 | 54.0              | 14.8                | 7.325             | 746.93            | 12.1                       | 1.19                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28          | 15.0                 | 54.1              | 14.9                | 7.312             | 745.60            | 12.0                       | 1.18                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (2% Aserrín) EDAD =28 DIAS | 210                 | 10/02/2022 | 10/03/2022 | 28          | 15.0                 | 54.0              | 14.7                | 7.320             | 746.42            | 12.2                       | 1.19                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
 Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de Alb.  
Dynamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEXO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_1-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

**FECHA** : FEBRERO 2022

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

| N° | DESCRIPCION   | F'c DISEÑO (kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm2) | COMPRESIÓN f <sub>c</sub> (MPa) |
|----|---|---------------------|------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------|
|    |   |                     | VACIADO    | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |                            |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7           | 15.1                 | 54.0              | 14.8                | 2.778             | 283.27            | 4.5                        | 0.44                            |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 11/02/2022 | 18/02/2022 | 7           | 15.0                 | 53.9              | 14.9                | 2.765             | 281.95            | 4.5                        | 0.44                            |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2 (4% Aserrín) EDAD =7 DIAS | 210                 | 13/02/2022 | 18/02/2022 | 7           | 15.1                 | 54.1              | 14.7                | 2.673             | 272.57            | 4.4                        | 0.43                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.  
Federico Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L. LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresión Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esferometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Mueretes de Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo de Rocas  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

## ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_2-TESIS-ILO/2022

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN Ilo-Ilo- MOQUEGUA

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

**FECHA** : FEBRERO 2022

| N° | DESCRIPCION   | F <sup>c</sup> DISEÑO (kg/cm <sup>2</sup> ) | FECHA      |            | EDAD (días) | ALTURA PROMEDIO (cm) | LARGO DE LUZ (cm) | ANCHO PROMEDIO (cm) | CARGA MÁXIMA (KN) | CARGA MÁXIMA (kg) | MÓDULO DE RUPTURA (Kg/cm <sup>2</sup> ) | COMPRESIÓN F <sup>c</sup> (MPa) |
|----|---|---|------------|------------|-------------|----------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---|---------------------------------|
|    |   |   | VACIADO    | ENSAYO     |             |                      |                   |                     |                   |                   |   |                                 |
| 1  | DISEÑO DE F <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14          | 15.1                 | 53.9              | 14.8                | 3.313             | 337.83            | 5.4                                     | 0.53                            |
| 2  | DISEÑO DE F <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14          | 15.1                 | 54.0              | 14.8                | 3.283             | 334.77            | 5.4                                     | 0.53                            |
| 3  | DISEÑO DE F <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup><br>(4% Aserrín)<br>EDAD =14 DIAS | 210   | 11/02/2022 | 25/02/2022 | 14          | 15.0                 | 53.9              | 14.7                | 3.203             | 326.61            | 5.3                                     | 0.52                            |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CP-44710

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



# FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

## LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION

Calle Grau N° 127 Moquegua - Av. Industrial N° 712 APIMA Arequipa

ING. FEDERICO PAUCAR TITO  
RUC 20447454379 FAX 053-461257 CELULAR 953692383 fpaucart@gmail.com  
REGISTRO DE CONSULTAR C - 2506

Estudios Geotécnicos  
Estandar Testing Penetration  
Compresion Insitu/Placa de Carga  
CBR Laboratorio/Campo  
Proctor  
Análisis Químico de Suelos  
Esclerometría  
Compresión de Probetas  
Compresión Diagonal en Muestras de  
Alb.  
Dinamic Probing Penetration DPL  
Ensayo en Pilotes  
Perforación Diamantina

### ENSAYO DE FLEJO - TRACCIÓN EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS ASTM C78

**NOMBRE DE TESIS** : "Evaluación del pavimento rígido adicionando aserrín en las propiedades del concreto en el AA.HH. Promuvi XII en Ilo-Ilo- Moquegua"

**SOLICITA** : BACH. ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

**UBICACIÓN** : AA.HH. PROMUVI XII EN Ilo-Ilo- MOQUEGUA

**FECHA** : FEBRERO 2022

**REGISTRO:** CP-ASTM C78\_3-TESIS-ILO/2022

CERTIFICADO CALIBRACIÓN

N°2CFC-0002-2022

Metodo calibración: ASTM E-4

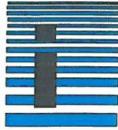
| N° | DESCRIPCION  | F'c DISEÑO<br>(kg/cm2) | FECHA      |            | EDAD<br>(días) | ALTURA<br>PROMEDIO<br>(cm) | LARGO<br>DE LUZ<br>(cm) | ANCHO<br>PROMEDIO<br>(cm) | CARGA<br>MÁXIMA<br>(KN) | CARGA<br>MÁXIMA<br>(kg) | MÓDULO DE<br>RUPTURA<br>(kg/cm2) | COMPRESIÓN<br>f'c<br>(MPa) |
|----|--|------------------------|------------|------------|----------------|----------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------|
|    |  |                        | VACIADO    | ENSAYO     |                |                            |                         |                           |                         |                         |                                  |                            |
| 1  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(4% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28             | 15.1                       | 54.0                    | 14.8                      | 3.815                   | 389.02                  | 6.2                              | 0.61                       |
| 2  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(4% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28             | 15.0                       | 53.2                    | 14.3                      | 3.776                   | 385.04                  | 6.4                              | 0.62                       |
| 3  | DISEÑO DE F'c =210 kg/cm2<br>(4% Aserrin)<br>EDAD =28 DIAS | 210                    | 11/02/2022 | 11/03/2022 | 28             | 15.1                       | 54.0                    | 14.6                      | 3.755                   | 382.90                  | 6.2                              | 0.61                       |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

INGENIERO RESPONSABLE

CALLE MIGUEL GRAU NRO 127 INT. 1 MOQUEGUA - AV. INDUSTRIAL N° 712 AREQUIPA - FAX 461257 REG CONSULTOR C2506  
ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL 953692383 #172383 EMAIL fpaucart@gmail.com



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"

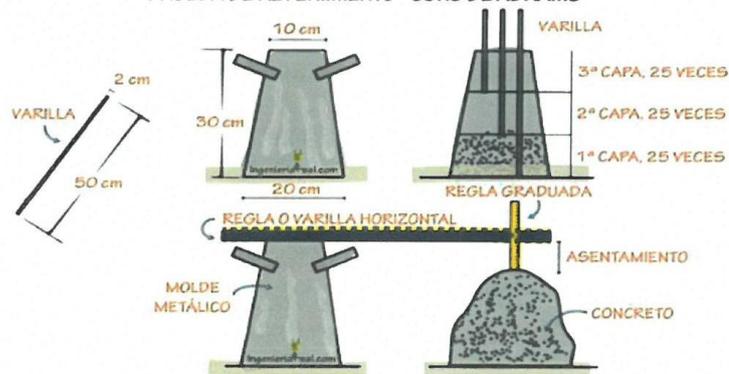
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA

DISEÑO : f'c 210

FECHA : FEBRERO-2022

### ENSAYO ASENTAMIENTO (slump) NTP 339.035

#### PRUEBA DE REVENIMIENTO - CONO DE ABRAMS



| DISEÑO                        | ASENTAMIENTO DE DISEÑO | ASENTAMIENTO EN CAMPO |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------|
| F'C=210 kg7cm2                | 4"-6"                  | 6.5 "                 |
| F'C=210 kg7cm2 + 0.5% aserrin | 4"-6"                  | 6"                    |
| F'C=210 kg7cm2 + 2% aserrin   | 4"-6"                  | 5"                    |
| F'C=210 kg7cm2 + 4% aserrin   | 4"-6"                  | 0"                    |

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP 44210

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



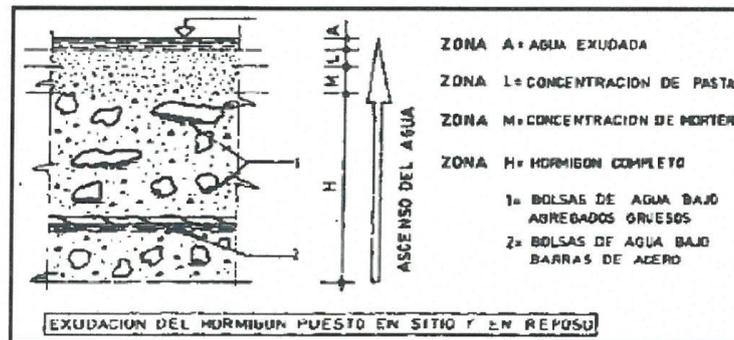
# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA  
DISEÑO : f'c 210  
FECHA : FEBRERO-2022

## ENSAYO DE EXUDACION NTP 339.077



Se define como el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos. Influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, es decir cuánto más fina es la molienda del cemento y mayor el porcentaje de material menor que la malla Nro. 100, la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla.

Resultados del ensayo:

| DISEÑO F'C = 210 KG/CM2                           |   |
|---|---|
| 0.5% DE ASERRIN<br>2% DE ASERRIN<br>4% DE ASERRIN | En las tres dosificaciones con distintos porcentajes de aserrín se dificultó la realización del ensayo de exudación por la reacción del agua con el aserrín, ya que el aserrín tiende a absorber porcentajes de agua, es por ello que la exudación es nula. |

LABORATORIO DE ENLLOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA  
DISEÑO : f'c 210  
FECHA : FEBRERO-2022

### PANEL FOTOGRÁFICO

DISEÑO f'c = 210 (0% DE ASERRIN)



CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com ccl 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING Civil Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"

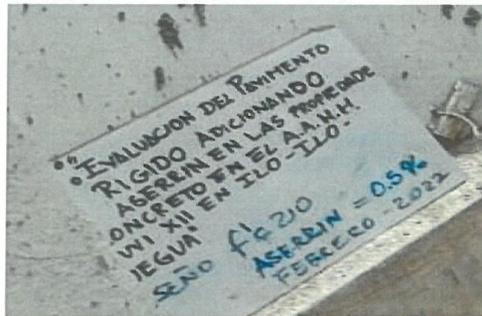
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA

DISEÑO : f c 210

FECHA : FEBRERO-2022

## PANEL FOTOGRÁFICO

DISEÑO f c = 210 (0.5% DE ASERRIN)



CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 6 ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"

UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA

DISEÑO : f<sub>c</sub> 210

FECHA : FEBRERO-2022

**PANEL FOTOGRÁFICO**

DISEÑO f<sub>c</sub> = 210 (2% DE ASERRIN)



CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
 ING CIVIL Reg. CIP 44210



# FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

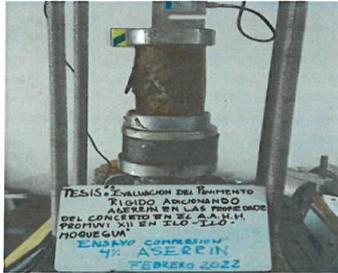
AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : 2EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA  
DISEÑO : f'c 210  
FECHA : FEBRERO-2022

## PANEL FOTOGRÁFICO

DISEÑO f'c = 210 (4% DE ASERRIN)

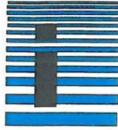


CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL.953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING. CIVIL - Reg. 07-45210



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

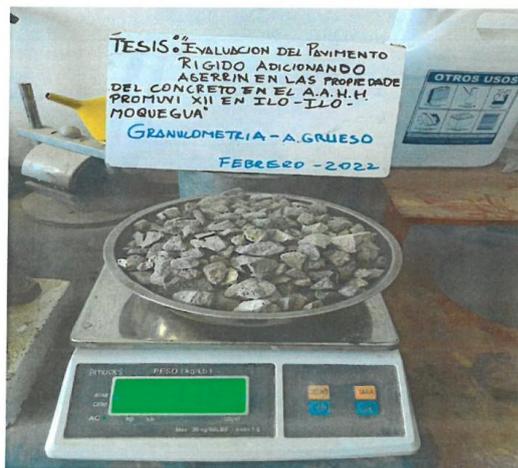
AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA  
 FPAUCART@gmail.com



**NOMBRE DE TESIS :** "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"  
**UBICACIÓN :** A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA  
**DISEÑO :** fc 210  
**FECHA :** FEBRERO-2022

**PANEL FOTOGRÁFICO**

**GRANULOMETRIA**



CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383  
 ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
 FEDERICO PAUCAR TITO EIRL  
 Federico Pascual Paucar Tito  
 ILO ILO - MOQUEGUA



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



NOMBRE DE TESIS : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"  
UBICACIÓN : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA  
DISEÑO : f.c 210  
FECHA : FEBRERO-2022

## PANEL FOTOGRÁFICO

### PESO ESPECIFICO

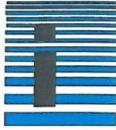


LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL - Reg. CIP 44210

CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com



**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA - AV DE LA CULTURA D-10 G ALBARRACIN TACNA- JR GRAU 127 MOQUEGUA

FPAUCART@gmail.com



**NOMBRE DE TESIS** : "EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ACERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO-ILO MOQUEGUA"

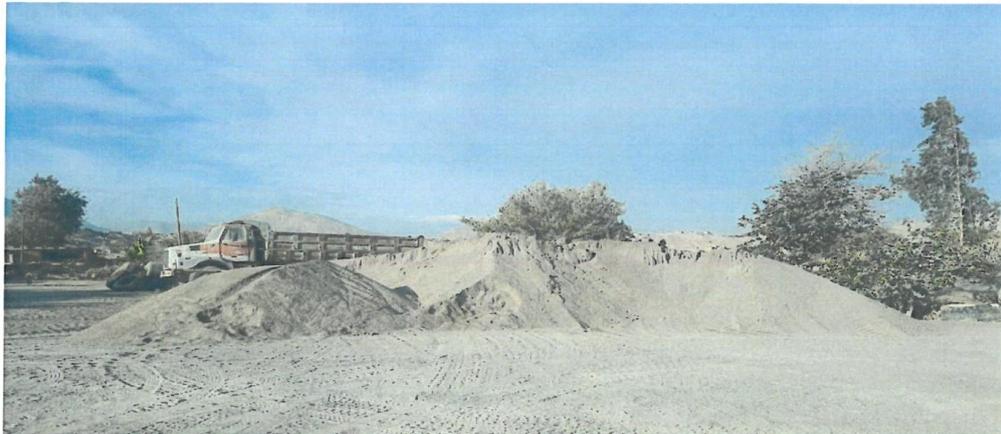
**UBICACIÓN** : A.A.H.H PROMUVI XII EN ILO, ILO-MOQUEGUA

**DISEÑO** : f.c 210

**FECHA** : FEBRERO-2022

## PANEL FOTOGRÁFICO

### MUESTREO DE MATERIAL



CALLE MIGUEL GRAU 127-1 MOQUEGUA AV INDUSTRIAL 712 AREQUIPA email fpaucart@gmail.com cel 953692383

ASOCIADO A LA SOCIEDAD PERUANA DE GEOTECNIA CEL953692383 #172383 fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 44210







Laboratorio \_\_\_\_\_ Masa \_\_\_\_\_  
Laboratory \_\_\_\_\_ Mass \_\_\_\_\_

Código N° \_\_\_\_\_ E068-0115A-2022-5  
Code N° \_\_\_\_\_

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**  
Repeatability test

| Inicial<br>Initial |      | Final<br>Final |      |
|--------------------|------|----------------|------|
| 21,8 °C            | 49 % | 21,8 °C        | 49 % |

| Medición<br>Measurement<br>N° | Carga L <sub>1</sub> : 15,000 kg<br>Load L <sub>1</sub> |           |          | Carga L <sub>2</sub> : 30,000 kg<br>Load L <sub>2</sub> |           |          |
|-------------------------------|---|-----------|----------|---|-----------|----------|
|                               | I<br>(kg)   | ΔL<br>(g) | E<br>(g) | I<br>(kg)   | ΔL<br>(g) | E<br>(g) |
| 1                             | 15,003  | 0,7       | 2,8      | 30,002  | 0,3       | 2,2      |
| 2                             | 15,003  | 0,2       | 3,3      | 30,002  | 0,2       | 2,3      |
| 3                             | 15,002  | 0,8       | 1,7      | 30,001  | 0,8       | 0,7      |
| 4                             | 15,002  | 0,7       | 1,8      | 30,003  | 0,3       | 3,2      |
| 5                             | 15,003  | 0,8       | 2,7      | 30,001  | 0,4       | 1,1      |
| 6                             | 15,002  | 0,8       | 1,7      | 30,002  | 0,3       | 2,2      |
| 7                             | 15,003  | 0,2       | 3,3      | 30,003  | 0,3       | 3,2      |
| 8                             | 15,003  | 0,2       | 3,3      | 30,002  | 0,8       | 1,7      |
| 9                             | 15,003  | 0,8       | 2,7      | 30,003  | 0,8       | 2,7      |
| 10                            | 15,002  | 0,8       | 1,7      | 30,002  | 0,3       | 2,2      |

$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

| Carga / Load<br>(kg) | Emáx-Emin<br>(g) | emp<br>(±g) |
|----------------------|------------------|-------------|
| 15,000               | 1,6              | 2,0         |
| 30,000               | 2,5              | 3,0         |

**ENSAYO DE PESAJE**  
Weighing test

| Inicial<br>Initial |      | Final<br>Final |      |
|--------------------|------|----------------|------|
| 21,7 °C            | 48 % | 21,8 °C        | 48 % |

| Carga / Load<br>L<br>(kg) | Carga creciente / Increasing load |           |          |                       | Carga decreciente / Decreasing load |           |          |                       | emp<br>(±g) |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------|----------|-----------------------|-------------------------------------|-----------|----------|-----------------------|-------------|
|                           | I<br>(kg)                         | ΔL<br>(g) | E<br>(g) | E <sub>c</sub><br>(g) | I<br>(kg)                           | ΔL<br>(g) | E<br>(g) | E <sub>c</sub><br>(g) |             |
| 0                         | * 0,010                           | 0,010     | 0,4      | 0,1                   |                                     |           |          |                       |             |
| 1                         | 0,050                             | 0,050     | 0,3      | 0,2                   | 0,050                               | 0,3       | 0,2      | 0,1                   | 1,0         |
| 2                         | 0,500                             | 0,500     | 0,2      | 0,3                   | 0,500                               | 0,3       | 0,2      | 0,1                   | 1,0         |
| 3                         | 1,000                             | 1,001     | 0,8      | 0,7                   | 0,999                               | 0,2       | -0,7     | -0,8                  | 1,0         |
| 4                         | 5,000                             | 5,002     | 0,7      | 1,8                   | 5,000                               | 0,6       | -0,1     | -0,2                  | 1,0         |
| 5                         | 7,000                             | 7,002     | 0,7      | 1,8                   | 7,002                               | 0,7       | 1,8      | 1,7                   | 2,0         |
| 6                         | 10,000                            | 10,003    | 0,8      | 2,7                   | 10,003                              | 0,9       | 2,6      | 2,5                   | 2,0         |
| 7                         | 15,000                            | 15,003    | 0,9      | 2,6                   | 15,003                              | 0,8       | 2,7      | 2,6                   | 2,0         |
| 8                         | 20,000                            | 20,003    | 0,9      | 2,6                   | 20,003                              | 0,8       | 2,7      | 2,6                   | 2,0         |
| 9                         | 25,000                            | 25,003    | 0,8      | 2,7                   | 25,003                              | 0,8       | 2,7      | 2,6                   | 3,0         |
| 10                        | 30,000                            | 30,002    | 0,7      | 1,8                   | 30,002                              | 0,7       | 1,8      | 1,7                   | 3,0         |

\* Carga para determinar E<sub>0</sub>  
Load to determine E<sub>0</sub>

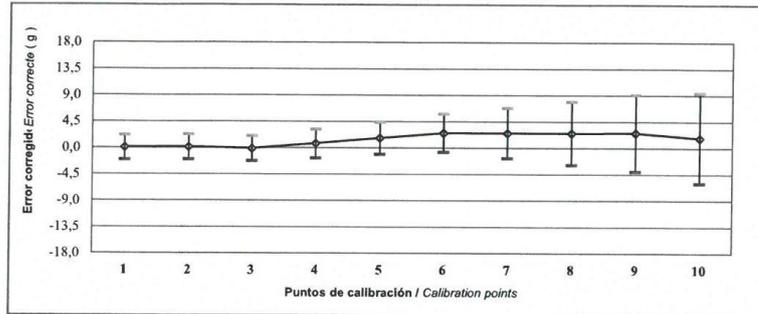
$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$

$E_c = E - E_0$

Laboratorio \_\_\_\_\_ Masa \_\_\_\_\_  
Laboratory \_\_\_\_\_ Mass \_\_\_\_\_

Código N° \_\_\_\_\_ E068-0115A-2022-5  
Code N° \_\_\_\_\_

**Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje**  
*Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test*



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento:  
*Formula to correct the reading indicated by the instrument:*

$$R_{\text{corregido}} = R - 0,0001480741 \cdot R ; [ R ] = \text{kg}$$

Fórmula para encontrar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.  
*Formula to find expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%.*

$$U_R = 2 \cdot (0,0000011281 + 0,000000015276963 \cdot R^2)^{1/2} ; [ U_R ] = \text{kg}$$

**I** : Indicación del instrumento / Instrument indication  
**E** : Error encontrado / Error found  
**E<sub>0</sub>** : Error en cero / Error in zero  
**E<sub>c</sub>** : Error Corregido / Error corrected  
**L** : Carga / Load  
**ΔL** : Carga adicional / Additional load  
**d** : División de escala real / Real scale division  
**emp** : Error máximo permitido / Maximum permissible error  
**R** : Lectura en uso de la balanza / In-use reading of the balance  
**U<sub>R</sub>** : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / Expanded uncertainty of weighing result

**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

*The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of long-term variations.*

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 88316 y N° 014756 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

*Bright white labels have been placed: N° 88316 and N° 014756 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.*

Se ha asumido un valor de  $1,0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

*A value of  $1.0 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.*

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la variación de temperatura registrada durante la calibración.

*The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.*

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments*

Antes de la calibración se realizó ajustes respectivos al instrumento de pesaje hecho por el personal encargado.

**\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E261-398B-2022-2  
 Laboratory length Code N° \_\_\_\_\_

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a:

consultacertificados@lojustosac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificados@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

- |  |  |
|--|--|
| <b>a. Solicitante:</b><br><i>Applicant</i>                           | <b>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.</b>   |
| <b>b. Dirección solicitante:</b><br><i>Applicant address</i>         | <b>Cal. Miguel Grau Nro 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.</b>   |
| <b>c. Instrumento de medida:</b><br><i>Measuring instrument</i>      | <b>CONO ABRAMS</b>   |
| <b>d. Marca:</b><br><i>Manufacturer / Brand</i>                      | <b>No indica</b>   |
| <b>e. Modelo:</b><br><i>Model:</i>                                   | <b>No indica</b>   |
| <b>f. Número de serie:</b><br><i>Serial Number:</i>                  | <b>162</b>   |
| <b>g. Identificación:</b><br><i>Internal code</i>                    | <b>No indica</b>   |
| <b>h. Lugar de calibración:</b><br><i>Calibration Place</i>          | <b>Laboratorio de LO JUSTO SAC</b>   |
| <b>i. Fecha de calibración:</b><br><i>Calibration Date</i>           | <b>2022-02-09</b>  |
| <b>j. Supervisor de Laboratorio:</b><br><i>Laboratory Supervisor</i> | <b>Fuentes Velasquez Alexander R.<br/>Supervisor de Laboratorio<br/>Laboratory Supervisor</b>  |
| <b>k. Signatario autorizado:</b><br><i>Authorized signatory</i>      | <br><b>Jose Luis Rosales Saavedra<br/>LO JUSTO S.A.C.<br/>CONTROL OPERACIONES<br/>controloperaciones@lojusto.com<br/>Fecha: 11/02/2022 14:07<br/>Firmado con www.tocapu.pe</b> |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C. Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

**Intervalo de medición** : No aplica **Procedencia** : No indica  
**Resolución** : No aplica

Etiqueta de Calibración N° : 89515

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Vernier digital con resolución de 0,01 mm, con certificado de calibración EPI-2022-22-1.  
 Cinta métrica Clase I de 1 mm, con certificado de calibración LLA-441-2020.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Termohigrómetro marca ETI Ltd., con certificado de calibración TE-301-2021.

**4 Método de calibración:**

*Calibration method:*

Se utilizó el procedimiento de calibración PC – LJ – 028. Y se tomó la Norma Técnica ASTM C 143/C 143M – 20 como referencia.

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,7 °C ± 0,1 °C  
 Humedad Relativa promedio : 45,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

| Medida             | Valor Nominal<br>pulg | Valor Medido<br>pulg | Incertidumbre<br>pulg | Tolerancia<br>± pulg |
|--------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
| Diámetro Menor (d) | 4                     | 3,99                 | 0,02                  | 1/8                  |
| Diámetro Mayor (D) | 8                     | 7,97                 | 0,03                  | 1/8                  |
| Altura (h)         | 12                    | 12,02                | 0,01                  | 1/8                  |
| Espesor            | > 0,06                | 0,08                 | 0,01                  | ---                  |

**Varilla de apisonamiento**

| Medida   | Valor Nominal<br>pulg | Valor Nominal<br>mm | Valor Medido<br>mm | Incertidumbre<br>mm | Tolerancia<br>± mm |
|----------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Diámetro | 5/8                   | 16                  | 15,84              | 0,03                | 2                  |
| Longitud | ---                   | ---                 | 590,14             | 0,10                | 400 a 600          |

Conversión: 1 pulg = 25,4 mm.

Placa base para cono de asentamiento.

| Dimensiones  | Valor Nominal | Valor Medido | Incertidumbre |
|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Largo ( mm ) | 600,0         | 600,1        | 0,1           |
| Ancho ( mm ) | 400,0         | 399,9        | 0,1           |

ISO / IEC 17025

**Diagrama del Instrumento:**

Instrument Diagram:



**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 89515 .

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments:*

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en la Placa base para cono de asentamiento. y está identificada con el N° 89516

**\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\***

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Temperatura Código N° E068-0115A-2022-6  
 Laboratory Temperature Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the ítem described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: consultacertificados@lojusto.sac.com (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: consultacertificates@lojustosac.com (it is essential to attach an image of the certificate).]

- |  |  |
|--|--|
| <b>a. Solicitante:</b><br><i>Applicant</i>                           | <b>FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.</b>   |
| <b>b. Dirección solicitante:</b><br><i>Applicant address</i>         | <b>Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1<br/>Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua</b>   |
| <b>c. Instrumento de medida:</b><br><i>Measuring instrument</i>      | <b>Horno</b>   |
| <b>d. Marca:</b><br><i>Manufacturer / Brand</i>                      | <b>Thermo Scientific</b>   |
| <b>e. Modelo:</b><br><i>Model:</i>                                   | <b>UT 6</b>  |
| <b>f. Número de serie:</b><br><i>Serial Number:</i>                  | <b>41139848</b>  |
| <b>g. Identificación:</b><br><i>Internal code</i>                    | <b>No indica</b>   |
| <b>h. Lugar de calibración:</b><br><i>Calibration Place</i>          | <b>Laboratorio de Temperatura de<br/>LO JUSTO SAC</b>  |
| <b>i. Fecha de calibración:</b><br><i>Calibration Date</i>           | <b>2022-01-20</b>  |
| <b>j. Supervisor de Laboratorio:</b><br><i>Laboratory Supervisor</i> | <b>Fuentes Velasquez Alexander R.<br/>Supervisor de Laboratorio<br/>Laboratory Supervisor</b>  |
| <b>k. Signatario autorizado:</b><br><i>Authorized signatory</i>      | <br>Jose Luis Rosales Saavedra<br>LO JUSTO S.A.C.<br>CONTROL OPERACIONES<br>controloperaciones@lojusto.com<br>Fecha: 24/01/2022 08:03<br>Firmado con www.tocapu.pe |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edición digital 00

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

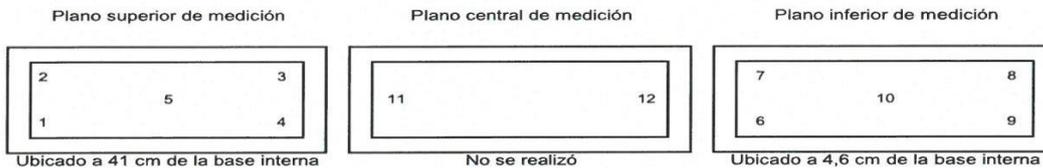
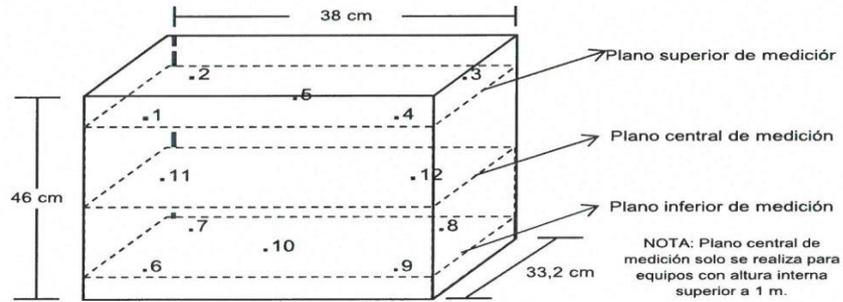
Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

ISO / IEC 17025

**1 Información del instrumento**  
*Instrument Information*

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>1.1 Alcance del Selector:</b>                                       | 0 °C a 250 °C       |
| <b>1.2 Resolución del Selector:</b>                                    | 1 °C                |
| <b>1.3 Instrumento de Verificación de Temperatura:</b>                 | Termómetro Propio   |
| <b>1.4 Ventilación:</b>  | Ventilación Forzada |
| <b>1.5 Temperatura de Trabajo:</b>                                     | 110 °C              |
| <b>1.6 Número de Parrillas:</b>  | 2                   |
| Posición Parrilla N°1 desde base interna:                              | 12 cm               |
| Posición Parrilla N°2 desde base interna:                              | 30 cm               |
| <b>1.7 Material de Ensayo:</b>   | Fuentes de metal    |
| <b>1.8 Porcentaje de Carga:</b>  | 50%                 |
| <b>1.9 Set Trampilla:</b>  | No aplica           |
| <b>1.10 Set Ventilador:</b>  | No aplica           |
| <b>1.11 Tiempo de Calentamiento y/o Enfriamiento y Estabilización:</b> | 2 horas.            |
| <b>1.12 Etiqueta de Calibración:</b>                                   | 88858               |

**Distribución de los sensores de temperatura en el equipo durante la medición.**



Los sensores 1; 2; 3; 4; 6; 7; 8 y 9 se ubicaron a 6 cm de la puerta y fondo, y a 6 cm de las paredes laterales.  
Los sensores 5 y 10 se ubicaron en la parte central de cada plano.

Laboratorio Temperatura  
 Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
 Code N°

**2 Trazabilidad :**  
*Traceability :*

| Trazabilidad    | Patrón empleado    | Certificado de Calibración |
|-----------------|--------------------|----------------------------|
| LO JUSTO S.A.C. | Termómetro digital | INTERNO-2021-18-A          |

**3 Instrumentos auxiliares :**  
*Instruments auxiliary :*

- Cinta Métrica código LLT-I-017.
- Crónometro código LE-I-056.
- Medidor de Condiciones Ambientales código LT-I-152.

**4 Procedimiento de calibración:**  
*Calibration procedure:*

Método de comparación directa "PC-018 Procedimiento para calibración de medios isoterms con aire como medio termostático (SNM-INDECOPI) Edición 2", Lima - Perú.

**5 Condiciones Ambientales**  
*Environmental conditions*

|                       |          |
|-----------------------|----------|
| Temperatura Ambiente: | 22,9 °C  |
| Humedad Relativa:     | 45,0 %HR |

Laboratorio Temperatura  
 Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
 Code N° \_\_\_\_\_

**6 Resultados de Calibración**  
*Results of Calibration*

**TABLA DE RESULTADOS**  
**110 °C**

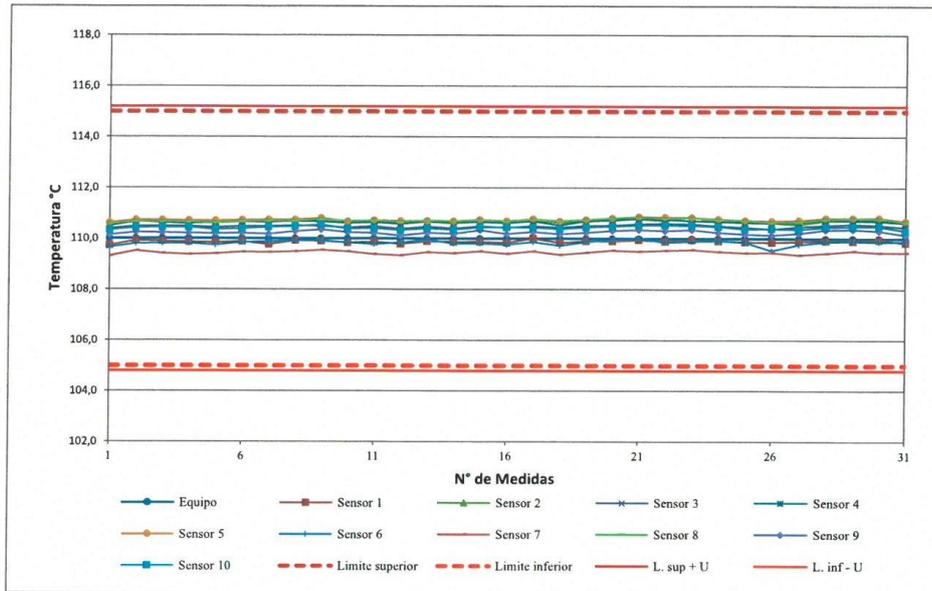
| Tiempo<br>(min.) | T. Ind. °C<br>del<br>Instrument | Temperatura en las Posiciones de Medición (°C) |       |       |       |       |                |       |       |       |       |               |    | T Prom.<br>°C | Tmax-Tmi<br>°C |
|------------------|---------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|---------------|----|---------------|----------------|
|                  |                                 | Plano Superior                                 |       |       |       |       | Plano Inferior |       |       |       |       | Plano Central |    |               |                |
|                  |                                 | 1  | 2     | 3     | 4     | 5     | 6              | 7     | 8     | 9     | 10    | 11            | 12 |               |                |
| 0                | 110                             | 109,7  | 110,5 | 110,4 | 110,5 | 110,6 | 109,6          | 109,3 | 110,6 | 110,1 | 110,3 | --            | -- | 110,2         | 1,3            |
| 2                | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 109,8          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,2            |
| 4                | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 6                | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,5 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 8                | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,7 | 110,7 | 109,7          | 109,4 | 110,6 | 110,2 | 110,3 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 10               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 109,8          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 12               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 14               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,7 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 16               | 110                             | 109,9  | 110,8 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,3            |
| 18               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,2            |
| 20               | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,5 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 22               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,3 | 110,7 | 110,1 | 110,3 | --            | -- | 110,2         | 1,4            |
| 24               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 110,0          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 26               | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,3 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 28               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,8          | 109,5 | 110,7 | 110,3 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 30               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 32               | 110                             | 110,0  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 34               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,5 | 110,7 | 109,7          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,2         | 1,3            |
| 36               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 38               | 110                             | 109,9  | 110,8 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 110,0          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,3            |
| 40               | 110                             | 110,0  | 110,8 | 110,6 | 110,8 | 110,9 | 110,0          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,4            |
| 42               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,6 | 110,8 | 110,9 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,3            |
| 44               | 110                             | 110,0  | 110,9 | 110,6 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,6 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,3            |
| 46               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,2 | 110,5 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 48               | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,9          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,3            |
| 50               | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,5          | 109,5 | 110,6 | 110,1 | 110,4 | --            | -- | 110,2         | 1,2            |
| 52               | 110                             | 109,9  | 110,6 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 109,8          | 109,4 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | 110,3         | 1,4            |
| 54               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,8 | 110,8 | 109,9          | 109,4 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,4            |
| 56               | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,6 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,4 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,3            |
| 58               | 110                             | 110,0  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,8 | 109,9          | 109,5 | 110,8 | 110,3 | 110,5 | --            | -- | 110,4         | 1,4            |
| 60               | 110                             | 109,8  | 110,6 | 110,4 | 110,6 | 110,7 | 109,9          | 109,5 | 110,7 | 110,1 | 110,3 | --            | -- | 110,3         | 1,2            |
| T. PROM          | 110                             | 109,9  | 110,7 | 110,5 | 110,7 | 110,7 | 109,8          | 109,5 | 110,7 | 110,2 | 110,4 | --            | -- | <b>110,3</b>  |                |
| T. MAX           | 110                             | 110,0  | 110,9 | 110,6 | 110,8 | 110,9 | 110,0          | 109,6 | 110,8 | 110,4 | 110,5 | --            | -- |               |                |
| T. MIN           | 110                             | 109,7  | 110,5 | 110,4 | 110,5 | 110,6 | 109,5          | 109,3 | 110,6 | 110,1 | 110,3 | --            | -- |               |                |
| DTT              | 0                               | 0,3  | 0,4   | 0,2   | 0,3   | 0,2   | 0,5            | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,2   | --            | -- |               |                |

| Parámetro                               | Valor (°C) | Incertidumbre Expandida (°C) |
|---|------------|------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida               | 110,9      | 0,2                          |
| Mínima Temperatura Medida               | 109,3      | 0,2                          |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo  | 0,5        | 0,1                          |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 1,3        | 0,2                          |
| Estabilidad Medida (±)                  | 0,25       | 0,10                         |
| Uniformidad Medida                      | 1,4        | 0,2                          |
| Selector del equipo                     | <b>110</b> |                              |

Laboratorio Temperatura  
Laboratory Temperature

Código N° E068-0115A-2022-6  
Code N°

**DIAGRAMA DE CALIBRACIÓN**  
**110 °C**



ISO / IEC 17025

Foto de distribución de los sensores de temperatura y carga durante la calibración





## INFORME TÉCNICO AL CERTIFICADO E068-0115A-2022-6

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>1 SOLICITANTE</b>           | : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.   |
| <b>2 DIRECCIÓN</b>             | : Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1 Moquegua - Mariscal Nieto - Moquegua |
| <b>3 INSTRUMENTO DE MEDIDA</b> | : Horno   |
| <b>Identificación</b>          | : No indica   |
| <b>4 TOLERANCIAS</b>           | : 110 °C ± 5 °C   |

ISO / IEC 17025

### 5 ANTECEDENTES

- » El solicitante requiere se indique el cumplimiento con las tolerancias correspondientes a sus métodos de ensayo y/o procedimientos.
- » La directriz de INACAL DA-acr-06D en referencia a Opiniones e Interpretaciones, indica "Cuando el Laboratorio de Ensayo o Calibración le sean solicitadas opiniones, interpretaciones, sugerencias o recomendaciones a partir de los resultados del ensayo o calibración, éstas deben hacerse en un documento que no formen parte del informe de ensayo o certificado de calibración" es por ello que las tolerancias de temperatura y el cumplimiento deben hacerse en un documento que no forme parte del certificado acreditado.
- » En relación a los resultados del certificado de calibración se estima la probabilidad de cumplimiento del instrumento con la tolerancia indicada por el solicitante.

### 6 CONCLUSIONES

- » La probabilidad de cumplimiento, según regla de decisión establecida en JCGM 106 Evaluación de datos de medición – El papel de la incertidumbre de medida en la evaluación de la conformidad, se declara sobre:

#### 110 °C ± 5 °C

|               |          |                                      |       |
|---------------|----------|--------------------------------------|-------|
| Valor Máximo: | 110,9 °C | Probabilidad de cumplimiento mayor a | 99,8% |
| Valor Mínimo: | 109,3 °C | Probabilidad de cumplimiento mayor a | 99,8% |

**Supervisor de Laboratorio:**  
*Laboratory Supervisor*

**Fuentes Velasquez, Alexander R.**



## METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 2CFC-0002-2022



Exp.: 2A00020  
Fecha Emisión: 2022-01-25  
Página: 1 de 3

1. SOLICITANTE : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. DIRECCIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
3. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRÁULICA
- |                          |                      |                    |               |
|--------------------------|----------------------|--------------------|---------------|
| Marca                    | : ARSOU GROUP S.A.C. | Tipo de Ensayo     | : Compresión  |
| Modelo                   | : STYE-2000          | Tipo Indicación    | : Digital     |
| N° de Serie              | : 2005751            | Capacidad          | : 200 000 kgf |
| Código de Identificación | : No indica          | Resolución         | : 1 kgf       |
| Procedencia              | : CHINA              | Clase de Exactitud | : No indica   |
| Ubicación                | : Laboratorio        |                    |               |
4. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-20
5. LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1- Moquegua - Marical Nieto - Moquegua
6. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. TRAZABILIDAD

Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)  
Se utilizaron los siguientes patrones

| Trazabilidad<br>Patrón utilizado                 | Patrón utilizado     |                            |
|--|----------------------|----------------------------|
|  | Tipo de Patrón       | Certificado de calibración |
| HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH -<br>ALEMANIA | Celda de carga 150 t | INF-LE 268-21 A / P.U.C.P. |

8. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 1AMB-00007-22.
  - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
  - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura  $k=2$  de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
  - Utilizar el Newton como unidad de medida de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
  - No se realizó medición de reversibilidad  $\sim v$  (%).
  - Se calibró el equipo hasta aproximadamente 100 000 kgf en coordinación con el cliente.
  - Se utilizó como factor de conversión  $1 \text{ kgf} = 9,80665 \text{ N}$ .
- (\*) Correspondiente al promedio de tres series de mediciones en ascenso.

  
Ing. MARCO A. MONTALVO CABREJOS  
Laboratorio de Calibración  
C.I.P. : 118920

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA  
PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROIL S.A.C.



**METROLOGIA E INGENIERIA LINO S.A.C.**

Av. Venezuela N° 2040 Lima 01- Lima - Perú Central Telef.: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 072 424  
 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / RPM #958 436 704  
 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Certificado de calibración N° 2CFC-0002-2022

Pág. 2 de 3

**9. RESULTADOS**

| Condiciones Ambientales |         |         |
|-------------------------|---------|---------|
|                         | Inicial | Final   |
| Temperatura             | 21,5 °C | 21,7 °C |
| H. Relativa             | 62 % hr | 61 % hr |

| Equipo a Calibrar Promedio ( * )<br>( kgf ) | Equipo Patrón<br>( kgf ) | Error<br>( kgf ) |
|---|--------------------------|------------------|
| 5 075                                       | 5 009                    | 66               |
| 9 889                                       | 9 980                    | -91              |
| 19 993                                      | 20 108                   | -115             |
| 28 907                                      | 29 970                   | -1 063           |
| 38 563                                      | 39 941                   | -1 378           |
| 48 257                                      | 49 994                   | -1 737           |
| 58 837                                      | 59 980                   | -1 143           |
| 68 564                                      | 70 033                   | -1 469           |
| 78 167                                      | 79 967                   | -1 800           |
| 88 875                                      | 89 992                   | -1 117           |
| 98 453                                      | 99 947                   | -1 494,0         |

Tabla de resultados convertidos a unidades del Sistema Internacional ( N )

| Equipo a Calibrar Promedio ( * )<br>( N ) | Equipo Patrón<br>( N ) | Error<br>( N ) |
|---|------------------------|----------------|
| 49 769                                    | 49 122                 | 647            |
| 96 978                                    | 97 870                 | -892           |
| 196 064                                   | 197 192                | -1 128         |
| 283 481                                   | 293 905                | -10 424        |
| 378 174                                   | 391 687                | -13 513        |
| 473 240                                   | 490 274                | -17 034        |
| 576 994                                   | 588 203                | -11 209        |
| 672 383                                   | 686 789                | -14 406        |
| 766 556                                   | 784 000                | -17 444        |
| 871 566                                   | 883 000                | -11 434        |
| 965 494                                   | 980 000                | -14 506        |

| Equipo a Calibrar Promedio ( * )<br>( kgf ) | Errores Relativos |               |                |                     | Incertid. Expandida<br>U (%) |
|---|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------------------|
|   | Exactitud         | Repetibilidad | Reversibilidad | Resolución Relativa |                              |
|   | q (%)             | b (%)         | v (%)          | a (%)               |                              |
| 5 075                                       | 1,31              | 0,00          | ----           | 0,02                | 0,65                         |
| 9 889                                       | -0,92             | 0,00          | ----           | 0,01                | 0,33                         |
| 19 993                                      | -0,57             | 0,00          | ----           | 0,01                | 0,16                         |
| 28 907                                      | -3,55             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,11                         |
| 38 563                                      | -3,45             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,08                         |
| 48 257                                      | -3,48             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,07                         |
| 58 837                                      | -1,91             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,05                         |
| 68 564                                      | -2,10             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,05                         |
| 78 167                                      | -2,25             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,04                         |
| 88 875                                      | -1,24             | 0,00          | ----           | 0,00                | 0,04                         |

|                      |        |
|----------------------|--------|
| Retorno a Cero $f_0$ | 0,00 % |
|----------------------|--------|

Este documento al ser emitido sin el símbolo de acreditación, no se encuentra dentro del marco de la acreditación otorgada por INACAL-DA  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACION DE METROIL S.A.C.

**Error relativo máximo permitido según la Clase de escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-1)**

| Clase de la escala de la máquina | Errores Relativos  |                        |                         |                              |                   |
|----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-------------------|
|                                  | Exactitud<br>q (%) | Repetibilidad<br>b (%) | Reversibilidad<br>v (%) | Resolución Relativa<br>a (%) | Cero<br>$f_0$ (%) |
| 0,5                              | ± 0,5              | 0,5                    | ± 0,75                  | 0,25                         | ± 0,05            |
| 1                                | ± 1,0              | 1,0                    | ± 1,5                   | 0,5                          | ± 0,1             |
| 2                                | ± 2,0              | 2,0                    | ± 3,0                   | 1,0                          | ± 0,2             |
| 3                                | ± 3,0              | 3,0                    | ± 4,5                   | 1,5                          | ± 0,3             |

FIN DEL DOCUMENTO

# Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E068-0115A-2022-4  
 Laboratory length Code N°

ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt, in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojustosac.com](mailto:consultacertificados@lojustosac.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

**a. Solicitante:** **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.**  
*Applicant:*

**b. Dirección solicitante:** **Cal. Miguel Grau Nro. 127 Int. 1, Mariscal Nieto - Moquegua.**  
*Applicant address:*

**c. Instrumento de medida:** **Vernier Digital**  
*Measuring instrument:*

**d. Marca:** **ACCUD**  
*Manufacturer / Brand:*

**e. Modelo:** **111-012-12**  
*Model:*

**f. Número de serie:** **170331157**  
*Serial Number:*

**g. Identificación:** **No indica**  
*Internal code:*

**h. Lugar de calibración:** **Laboratorio de Longitud de LO JUSTO S.A.C.**  
*Calibration Place:*

**i. Fecha de calibración:** **2022-01-11**  
*Calibration Date:*

**j. Supervisor de Laboratorio:** **Fuentes Velasquez Alexander R. Supervisor de Laboratorio**  
*Laboratory Supervisor:*

**k. Signatario autorizado:** **Jose Luis Rosales Saavedra**  
*Authorized signatory:*



Jose Luis Rosales Saavedra  
 LO JUSTO S.A.C.  
 CONTROL OPERACIONES  
[controloperaciones@lojusto.com](mailto:controloperaciones@lojusto.com)  
 Fecha: 12/01/2022 14:06  
 Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edicion digital 00

**1 Información del instrumento:**

*Instrument Information:*

**Intervalo de indicación** : 0 mm a 300 mm      **Procedencia** : No indica  
**Resolución** : 0,01 mm

Etiqueta de Calibración N°: 88276

**2 Trazabilidad Metrológica :**

*Metrological Traceability:*

Bloques planoparalelos, con certificado de calibración LLA-151-2020 y LLA-288-2020 emitido por el DM - INACAL.

Micrómetro de exteriores digital, con certificado de calibración L-0987-2020.

**3 Instrumentos auxiliares :**

*Instruments auxiliary :*

Mesa de planitud, con certificado de calibración LLA-022-2021, emitido por el DM - INACAL.

Termohigrómetro marca ETI, con certificado de calibración emitido por LO JUSTO S.A.C., código del certificado de calibración TE-301-2021.

Termómetro digital con sensor para superficies, con certificado de calibración TE-486-2021.

**4 Procedimiento de calibración:**

*Calibration procedure:*

PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, Edición: 5

**5 Condiciones Ambientales:**

*Environmental conditions:*

Temperatura Ambiente promedio : 20,3 °C ± 0,1 °C

Humedad Relativa promedio : 42,5 % ± 0,5 %

**6 Resultados de Calibración:**

*Results of Calibration:*

| Valor Patrón mm | Indicación del instrumento de medición |             |                | Max. Error abs. encontrado mm |
|-----------------|--|-------------|----------------|-------------------------------|
|                 | Exterior mm                            | Interior mm | Profundidad mm |                               |
| 0,00            | 0,00                                   | 0,00        | 0,00           | 0,00                          |
| 50,00           | 50,00                                  | 50,00       | 50,00          | 0,00                          |
| 100,00          | 100,00                                 | 100,00      | 100,00         | 0,00                          |
| 200,00          | 200,00                                 | 200,00      | 200,00         | 0,00                          |
| 300,00          | 300,00                                 | 300,00      | 300,00         | 0,00                          |

La incertidumbre expandida es U = 20 µm

**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y está identificada con el N° 88276 .

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments*

Sin comentarios.

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

## Anexo 7. Boleta de ensayos de laboratorio



LABORATORIO DE CONCRETO Y GEOTECNIA  
**FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**  
SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA

Moquegua, 11 marzo 2022

SEÑOR : BACH.ALAN BERNARDO BALBOA HERRERA

C.B.R.  
PLACA DE CARGA  
COMPRESION DIAGONAL  
S.P.T.  
DISEÑO DE CONCRETO  
PERFORACION  
DIAMANTINA  
ESCLEROMETRIA  
CONCRETO  
D.P.L. DINAMIC CONE  
DEFLECTOMETRIA  
ARRASION

NOMBRE DE TESIS : EVALUACION DEL PAVIMENTO RIGIDO ADICIONANDO ASERRIN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN EL AA.HH. PROMUVI XII EN ILO-ILO-MOQUEGUA

Mediante la presente hacemos llegar proforma N° 008 de pago, por servicio de:

| PROFORMA DE PAGO N°008 |       |  |                        |
|------------------------|-------|--|------------------------|
| ITEM                   | UNID  | DESCRIPCION  | SUBTOTAL SIN IGV (S/.) |
| 1                      | GLOB. | - DISEÑOS DE MEZCLA (INCLUYE ROTURA DE PROBETAS)         | 480.00                 |
| 2                      | GLOB. | - ENSAYO DE FLEXO-TRACCION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS | 400.00                 |
| 3                      | GLOB. | -ENSAYO DE ASENTAMIENTO                                  | 60.00                  |
| TOTAL                  |       |  | 940.00                 |

Por medio de la presente queda constancia del pago de los servicios de ensayos elaborados por el laboratorio de concreto y geotecnia del Ing. Federico Pascual Paucar Tito.

Atentamente,

Federico Paucar Tito  
Ruc 20447454379  
953692383

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO  
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito  
ING CIVIL Reg. CIP 34210

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL RUC 20447454379 Jr. MIGUEL GRAU N°127 -I MOQUEGUA - AV INDUSTRIAL N°712 PAUCARPATA  
AREQUIPA - OF CALLE ILO 743 MOQUEGUA CEL 953692383 email [fpaucart@GMAIL.COM](mailto:fpaucart@GMAIL.COM)