



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para  
pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno,  
Lima 2022

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Guerrero Vega, Juan Alexander (orcid.org/0000-0002-6006-1054)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto (orcid.org/0000-0002-4926-8556)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

### **Dedicatoria**

El presente proyecto está dedicado a mis padres por el apoyo incondicional que me brindaron a lo largo de mi formación profesional, sin ellos no había podido lograr uno de mis objetivos.

### **Agradecimiento**

Primero, agradezco a dios y a mi madre y padre por impulsarme a nunca rendirme para lograr mis metas, también al Mg.Villegas Martínez, Carlos Alberto por su apoyo durante el desarrollo de este proyecto.



**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO Y POLIPROPILENO, LIMA 2022", cuyo autor es GUERRERO VEGA JUAN ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 08584295 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 12- 12-2022 13:45:37

Código documento Trilce: TRI - 0462744



**Declaratoria de Originalidad del Autor**

Yo, GUERRERO VEGA JUAN ALEXANDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA PAVIMENTO RÍGIDO CON ADICIÓN DE FIBRAS DE ACERO Y POLIPROPILENO, LIMA 2022", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
JUAN ALEXANDER GUERRERO VEGA <b>DNI:</b> 70905768 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6006-1054	Firmado electrónicamente por: JAGUERREROV el 30- 11-2022 17:35:19

Código documento Trilce: TRI - 0462745

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de contenidos.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y de diseño de investigación.....	14
3.2 Variables y Operacionalización.....	15
3.3 Población, muestra y muestreo.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS .....	19
V. DISCUSIÓN .....	38
VI. CONCLUSIONES .....	39
VII. RECOMENDACIONES .....	40
REFERENCIAS .....	41
ANEXOS .....	43

## Índice de tablas

Tabla 1. Concreto según la resistencia .....	22
Tabla 2. Formas de los tipos de fibras de acero existentes.....	24
Tabla 3. Coordenadas UTM de Lima .....	30
Tabla 4. Ubicación de Lima.....	30
Tabla 5. Ensayo de asentamiento del concreto .....	31
Tabla 6. Ensayo de densidad del concreto .....	32
Tabla 7. Ensayo a tracción a edad 7 días .....	33
Tabla 8. Ensayo a tracción a edad 14 días .....	34
Tabla 9. Ensayo a tracción a edad 28 días .....	36
Tabla 10. Resumen comparativo de tracción de los concretos a las edades de 7,14 y 28 das .....	38
Tabla 11. Ensayo a compresión a edad 7 días .....	40
Tabla 12. Ensayo a compresión a edad 14 días .....	41
Tabla 13. Ensayo a compresión a edad 28 días .....	43
Tabla 14. Resumen comparativo de compresión de los concretos a las edades de 7,14 y 28 das .....	45
Tabla 15. Ensayo a flexión a edad 28 días .....	47
Tabla 16. Resumen comparativo de flexion de los concretos a la edad de 28 días...	48

## Índice de figuras

Figura 1: Pavimento Flexible y sus partes.....	17
Figura 2: Pavimento Rígido – corte transversal .....	17
Figura 3: Comportamiento diferencial entre las estructuras de un pavimento rígido y otro flexible .....	18
Figura 4: Distribución de cargas en un pavimento rígido y uno flexible.....	18
Figura 5: Desarrollo natural de fisuras .....	19
Figura 6: Configuración del ensayo de Resistencia a Compresión con deformímetros .....	20
Figura 7: Viga de Concreto Armado montada en aparato de ensayo por Flexión.	21
Figura 8: Ensayo de resistencia a Tracción .....	21
Figura 9: Formas de los tipos de fibras de acero existentes .....	23
<i>Figura 10.</i> Gráfico del asentamiento del concreto en pulg .....	31
Figura 11. Gráfico de la densidad del concreto.....	32
<i>Figura 12.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm <sup>2</sup> a 7 días de edad.....	33
<i>Figura 13.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 7 días de edad .....	34
<i>Figura 14.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm <sup>2</sup> a 14 días de edad.....	35
<i>Figura 15.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 14 días de edad...	35
<i>Figura 16.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad.....	36
<i>Figura 17.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 28 días de edad .....	36
<i>Figura 18.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm <sup>2</sup> a 7,14 y 28 días de edad.....	37
<i>Figura 19.</i> Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 7,14 y 28 días de edad.....	38
<i>Figura 20.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm <sup>2</sup> a 7 días de edad.....	39
<i>Figura 21.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje a 7 días de edad.....	40
<i>Figura 22.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm <sup>2</sup> a 14 días de edad...	41
<i>Figura 23.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje a 14 días de edad.....	42
<i>Figura 24.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad.....	42

<i>Figura 25.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje a 28 días de edad.....	43
<i>Figura26.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm <sup>2</sup> a 7,14 y 28 días de edad.....	45
<i>Figura27.</i> Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje a 7,14 y 28 días de edad.....	45
<i>Figura 28.</i> Gráfico de la resistencia a flexión en kg/cm <sup>2</sup> a 28 días de edad.....	46
<i>Figura 29.</i> Gráfico de la resistencia a flexión en porcentaje a 28 días de edad.....	47

## Resumen

Esta investigación se basó en estudiar y analizar algunas propiedades físicas y mecánicas del concreto tales como el asentamiento, la densidad, la tracción, la compresión y la flexión tras adicionar fibra de acero y polipropileno en 20 y 0.4 kg/m<sup>3</sup> – 30 y 0.6 kg/m<sup>3</sup> respecto de un concreto patrón de 280kg/cm<sup>2</sup> . Para determinar el comportamiento de las propiedades mencionadas se llevaron a cabo distintos ensayos de laboratorio con lo cual se determinó que la adición de estas dosificaciones de fibra de acero y polipropileno mejora de manera proporcional las propiedades del concreto estudiadas.

Palabras clave: Propiedades mecánicas, propiedades físicas, concreto, fibra de acero, fibra de polipropileno

## **Abstract**

This research was based on studying and analyzing some physical and mechanical properties of concrete such as settlement, density, traction, compression and bending after adding steel fiber and polypropylene at 20 and 0.4 kg/m<sup>3</sup> - 30 and 0.6 kg. /m<sup>3</sup> with respect to a concrete pattern of 280kg/cm<sup>2</sup>. To determine the behavior of the mentioned properties, different laboratory tests were carried out, which determined that the addition of these dosages of steel fiber and polypropylene proportionally improves the concrete properties studied.

Keywords: Mechanical properties, physical properties, concrete, steel fiber, polypropylene fiber.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, en las obras civiles el concreto es el material más requerido en el mercado, esto se debe a las características que presenta, donde al tener una buena trabajabilidad, una alta resistencia, una significativa durabilidad y un bajo costo, permite que este se pueda utilizar en distintos proyectos de infraestructura. El hormigón está compuesto en un porcentaje de agua, agregado fino, agregado grueso y cemento, aunque ahora también se emplean aditivos. Araujo (2018)

La aparición de fallas en los pavimentos de hormigón, ha llevado a la búsqueda de posibles soluciones con las cuales se busca disminuir significativamente muchas de estas. Las grietas y fisuras son algunas de estas fallas que se presentan en un pavimento de concreto, esto ocurre debido a que la resistencia a tracción del pavimento es expuesta a cargas mayores sobre las diseñadas. Uno de estas posibles soluciones que se han planteado reforzarse con distintas hebras, entre ellas tenemos las naturales y las artificiales siendo estas las más efectivas, aquí encontramos a las hebras de acero, polipropileno, caucho entre otras. Vargas y Yataco (2021).

En el Perú, a la fecha el concreto viene siendo reforzado con distintos materiales, pero solo en ciertos sectores se utiliza estas nuevas tecnologías ya que pesar de los estudios e investigaciones realizadas, donde se ha demostrado que el uso de ciertos materiales como las fibra de polipropileno y acero aportan mejores rendimientos a las propiedades físicas y mecánicas del concreto, cierta parte de la población que tiende a creer que afectan el factor tiempo y dinero cuando en realidad estos contribuyen a mejorar los la productividad y calidad en la construcción .

Debido a esta problemática la presente investigación ha propuesto como Problema general: ¿De qué manera mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibra de polipropileno y acero para pavimento rígido? a su vez, los problemas Específicos: ¿De qué manera mejora las propiedades físicas del concreto con adición de fibra de polipropileno y acero para pavimento rígido? ¿De qué manera mejora las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de polipropileno y acero para pavimento rígido?

La presente investigación se realizó a raíz de una buscar nuevas tecnologías en la infraestructura vial en el departamento de Lima, ya que en su gran mayoría los

pavimentos que se vienen realizando no son tan sofisticados pese a los hallazgos científicos en relación a la mejora de sus características. Por ello con la adición de fibras de acero se busca reducir las distintas fallas que puede presentar un pavimento de concreto, así mismo se busca que esta estructura se desempeñe mejor, lo que conlleva a una mejor transitabilidad de los autos.

Entre tanto esta investigación tiene como justificación teórica, esta investigación se hizo con el propósito de alcanzar teorías relacionadas a las variables estudiadas, lo cual reforzara las diversas investigaciones ya hechas, además implementara la utilización de otros materiales como las fibras.

Justificación práctica, esta investigación se buscará conocer, el comportamiento del concreto al adicionar fibras de polipropileno y acero, las cuales influirán en sus propiedades físicas y mecánicas, en base a que se busca mejorar los resultados ya obtenidos .

Justificación por conveniencia, siendo de carácter principal ya aspira a la mejora las características del concreto adicionando dosificaciones de fibra de polipropileno y acero, con este estudio se podrá aproximar que dosificación es favorable para la mejora del concreto en cuanto a sus propiedades.

Justificación social, esta investigación beneficiara a al sector de la construcción dando una alternativa en la construcción de pavimentos, que mejorara el concreto en calidad, bajo costo, durabilidad y seguridad.

Por ende, esta investigación tiene como objetivo general: Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibras de polipropileno y acero para pavimento rígido. Además, también los siguientes objetivos específicos: Determinar las propiedades físicas del concreto con adición de fibra de polipropileno y acero también determinar las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de polipropileno y acero.

Esta tesis plantea la siguiente hipótesis general: La adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido. A su vez también plantea las hipótesis específicas: la adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades físicas del concreto para pavimento rígido, la adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.

## II. MARCO TEÓRICO

Vargas y Yataco (2021). Su objetivo fue encontrar una alternativa que logre la mejora de la resistencia a la flexión y reduzca la fisuración del concreto, por lo que usaron fibras de polipropileno y acero para determinar si estas ayudarían a mejorar dichas propiedades, para obtener pavimentos rígidos aptos en base al nivel de calidad que brindan durante su utilidad. La investigación fue no experimental y descriptiva. Para esto se elaboró un análisis estadístico con los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a flexión del concreto de otras investigaciones, para que luego de esto poder determinar si la adición de fibras de polipropileno y acero aumentan dicha resistencia, Luego de un exhaustivo análisis concluyeron que estas fibras influyen en el aumento de la resistencia a flexión del concreto.

Araujo (2018). Su objetivo fue determinar la influencia de las fibras de polipropileno y acero en la resistencia a la compresión del concreto, el diseño que se aplicó fue experimental, con la finalidad de mejorar, aumentar la utilidad de dichas fibras se realizaron ensayos de laboratorio a edades de 14 y 28 días, a partir de ello se encontró que la resistencia a la compresión mejora con estas fibras, por ello el autor concluye que las fibras usadas contribuyen en las propiedades mecánicas del concreto.

Achancaray y Grajeda (2017). Con el objetivo de estudiar el impacto implementar polipropileno y acero en los hormigones  $210 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  utilizados en la construcción de pavimentos rígidos en Cusco. Para ello se analizó la variedad de propiedades del hormigón, en sus diferentes estados, en su elasticidad y variación. Al finalizar los ensayos se llegó a la conclusión de que el hormigón con  $600 \text{ gr/m}^3$  de fibra de polipropileno brinda mejores efectos que otros, además que cumple con la gran expectativa trazada en las normas vigentes peruanas, y es por ello que, se aconseja su implementación para tener una mejor eficiencia en el hormigón. Adicionalmente, se encontró que este trae consigo un mayor beneficio económico por el bajo costo en la elaboración de una losa de pavimento con hormigón con incorporación de fibra de polipropileno, en comparación al hormigón con incorporación de fibra de acuerdo y con malla temperatura.

Aguirre (2021) que las fibras de acero y polipropileno mejoran los esfuerzo del tracción y flexión, para esto estudia la influencia de la fibra de acero en el concreto buscando así reducir el espesor de los pavimentos de concreto de. Se estimó que la fibra de acero incrementa la resistencia a la compresión luego de los veintiocho días de fraguado. Con esto concluye que la fibra utilizada incrementa el módulo de rotura además reduce el espesor del pavimento en un 30% aproximadamente.

Alvarado y Andia (2021) Dicha investigación tuvo como objetivo el comparar las diferentes características plásticas y mecánicas de un hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  implementando hebras de polipropileno, acero y vidrio. En base a la norma ASTM C 1116 se reconocen tres tipos de hebra, vidrio, sintética y acero, estas aumentan la eficacia de las características plásticas y mecánicas del hormigón. Este análisis utiliza un estilo de estudio aplicado, ya que busca la solución de la problemática de saber el comportamiento de las propiedades plásticas y mecánicas del hormigón de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  al añadir hebras de polipropileno, acero y vidrio. El diseño de este estudio es experimental porque manipulamos la variable independiente, para que de esta manera se pueda ver reflejado su efecto en la variable dependiente. Se prepararon un total de 200 muestras para evaluar las propiedades del hormigón, y las tasas de adición de fibra fueron 3%, 6% y 9% para cada adición de fibra. Finalmente, se afirma que al adicionarse fibra de polipropileno, acero y vidrio, se podrían comparar las características plásticas y mecánicas del hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Muñoz (2018), en su presente estudio se basa en hormigones reforzados con fibras de ultra altas prestaciones (UHPC), tanto de acero como de polipropileno, sometidos a muestras de ensayo a diferentes temperaturas, para de esta manera poder describir su comportamiento en estas situaciones y el tratamiento que determina el grado de daño por calor de estos singulares hormigones, utilizando dosificaciones obtenidas por José D. Ríos. Según los logros de este objetivo, se han utilizado varias estadísticas, para lograr el vínculo entre la capacidad diferente a temperatura ambiente, debido al efecto de la temperatura, la sonda no puede recopilar datos en las pruebas, solo los datos serán Aplicado organizado y el sitio de transmisión, y el resto se extraerá de estos enlaces. Las pruebas sólidas son: una prueba de estilo

cilíndrica para obtener la simplicidad de la resistencia a la presión simple en un estilo cilíndrico para obtener tres pruebas duales en el estilo de la tumba. Se sabía que la columna para la energía rota era el comportamiento en fracturas y fracturas, utilizando el método que se llama modelo de bisagras para estar cerca de las grietas de apertura tan pronto como la capacidad de resistir el material. Se logrará y se diseñará un grupo de concreto de Biiapoyada en la cuenta de Abaqus de Simulia® y, por lo tanto, será, gracias al análisis digital a través de métodos de elementos limitados, muestras de estilos a través de la deformación flexible y la curva de carga. Para finalizar, en total se realizarán simulaciones, una simulación por cada hormigón caracterizado por ensayos de temperatura. Finalmente, se compararán los resultados obtenidos y se hallará la conclusión del análisis mirando cada resultado para una explicación física de los eventos medidos y observados.

Pucllas (2021) su investigación tuvo como objetivo estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto añadiendo fibra de acero, el diseño fue experimental, usaron la fibra dramix 4D en un concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> para los estudios de laboratorio, concluyendo así que esta fibra mejora la resistencia a compresión y flexión además de mejorar las propiedades físicas y mecánicas.

Sarta y Silva (2021) Este estudio tiene como propósito profundizar en los análisis mecánicos para establecer si la resistencia del hormigón reemplazando el porcentaje en peso del agregado fino de la mezcla y agregando 4% y 6% de fibras de acero. El objetivo de ello es precisar qué porcentaje de adición de fibras mejora las propiedades mecánicas del concreto respecto un concreto patrón. Esto se ha demostrado experimentalmente a través de pruebas de laboratorio a edades de 7, 14 y 28 días, con resultados reales que permiten el análisis comparativo.

Picazo et al. (2018) El concreto reforzado con fibra (FRC) es una estructura que reemplaza el refuerzo convencional de hormigón con barras de refuerzo. Para tener en cuenta la función estática de las fibras, estos hormigones deben cumplir con la capacidad de carga residual mínima en el ensayo de fractura lateral, tal y como especifican diversas normativas. El propósito de este estudio es estudiar el comportamiento a fractura Modo II del FRC utilizando fibras de poliolefina (HRFPs) y fibras de acero (HRFAs) y comparar los resultados obtenidos con las formulaciones

analíticas propuestas por normativa específica. Para ello, se realizó una campaña experimental utilizando ensayos de rotura tipo “push-off” Modo II sobre muestras de HRFP y HRFA. Se evaluó la resistencia al corte y se utilizó video extensionometría para examinar los patrones de grietas y propagación. Se observó un efecto positivo de las hebras de acero durante la etapa de carga inicial de la prueba, aumentando la resistencia del material. Durante la etapa de descarga, el SFRC mostró mayor resistencia residual que el HRFP hasta ciertas aperturas de grietas, luego de lo cual la fibra de poliolefina mejoró el refuerzo proporcionado por la hebra de acero.

Carrera y Zea (2018) El propósito del presente estudio es estimar las propiedades mecánicas de una mezcla de hormigón reforzado con hebras de acero DRAMIX 3D para su implementación en pavimentos duros. Este ensayo permite comparar el concreto en masa con el reforzado con estas hebras. La optimización de procesos y resultados siempre está en la ingeniería. Como resultado, el proceso de construcción está en constante búsqueda de nuevas alternativas. Por lo tanto, la fibra de acero se usa como material de refuerzo para el concreto porque no puede proporcionar propiedades ventajosas como un material de refuerzo convencional. Con base en lo anterior, este trabajo establece que el uso de este tipo de refuerzo es desde el uso en pisos industriales, hasta Chitometro.

Guenois (2019), En los últimos años un nuevo material compuesto llamado concreto reforzado con fibras de ultra alto rendimiento (HPFRC) ha llamado la atención ya que posee propiedades mecánicas mejoradas en comparación con el hormigón convencional, compresión, tracción y flexión, logrando una extraordinaria resistencia a. Una cierta cantidad de fibra, generalmente fibra de acero debido a sus excelentes propiedades estructurales, se mezcla aleatoriamente con la matriz a base de cemento para mejorar las propiedades generales. Sin embargo, la contribución de la fibra puede afectar la estructura de la matriz y su distribución y comportamiento de porosidad, lo que puede reducir el rendimiento del HP FRC. Por lo tanto, para comprender el comportamiento a nivel macro, es necesario estudiar el efecto de las fibras sobre el mecanismo microestructural de la matriz del concreto. Este trabajo consiste en el estudio de dos matrices de concreto de ultra altas prestaciones a microescala utilizando la composición y dosificación empleada en el trabajo de los tutores Héctor Cifuentes y José D. Fluir, agregar diferentes cantidades de micro y

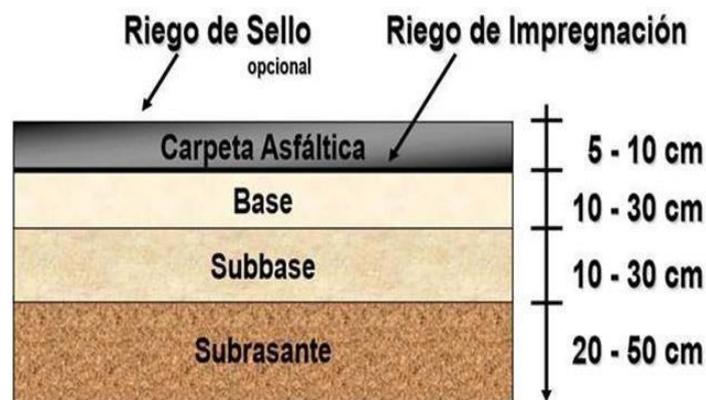
macro fibras de acero (primero 0,5% y segundo 1,5%). En primer lugar, todo el documento detalla los pasos seguidos para obtener esta matriz de hormigón mezclada con la cantidad adecuada de fibra de acero y el proceso de colado y endurecimiento del HP FRC. En este punto, es necesario preparar varias muestras para su estudio mediante técnicas de caracterización por rayos X, tomografía axial computarizada. Esta técnica permite obtener una secuencia de imágenes para cada muestra, destacando la escala de grises según la densidad de cada material presente en la matriz. Luego, la secuencia se analiza utilizando un software que puede corregir defectos en una imagen en particular, se aplican filtros digitales para desarrollar un mejor proceso de análisis y la imagen se procesa posteriormente para extraer los datos y valores deseados. Estos datos permiten enseñar la distribución y caracterización de la porosidad y el resultado de las hebras de acero sobre la colocación de estas fibras en la matriz a base de cemento. Para concluir, se comparan los resultados obtenidos con los resultados del trabajo de José D. Ríos descrito anteriormente para hormigones de ultra altas prestaciones sin hebras añadidas y hormigones con un volumen de hebras del 2,5%. A partir de ahí, se presentan las conclusiones más relevantes del análisis y se marcan algunos puntos de desarrollo futuro.

El pavimento está conformado por capas de materiales, su función es de proveer una estructura al tránsito que distribuya las cargas que pasaran por el mismo, sin sobrepasen las cargas para la cuales se diseñó. Montejo (2002).

Los pavimentos están compuestos por una capa de rodadura (asfáltica o de concreto), una base, la subbase y por último una subrasante. Existen algunos pavimentos que no llevan alguna de estas capas excepcionalmente. La subrasante es el terreno de fundación donde se reposa la toda la estructura. En ocasiones esta puede ser reforzada con un tipo de material para mejorar sus propiedades. También está la subbase, la cual es construida sobre la subrasante tiene como función de proteger la base de los agentes a los cuales está expuesto además también el reducir el espesor de la base lo cual rebaja el costo del pavimento. La base tiene como función principal, soportar las cargas transmitidas por vehículos .Está compuesta de materiales de muy buena calidad a diferencia de la subbase. La capa de Rodadura es aquella que va sobre la base, tiene como función el proteger la estructura del

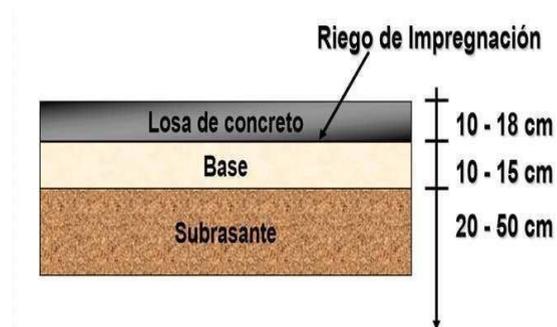
pavimento logrando impermeabilizar la superficie lo cual evita que se filtre agua por las lluvias y dañen las capas inferiores. Existen tipos de pavimentos, entre los cuales más comunes son los pavimentos flexibles y rígidos.

El pavimento flexible está compuesto por una carpeta asfáltica, una base y subbase estas por lo general son de material granular, las cuales se posan sobre la subrasante la cual es una capa de suelo compactada, estas partes del pavimento flexible las podemos ver en la figura. (MIRANDA, 2019)



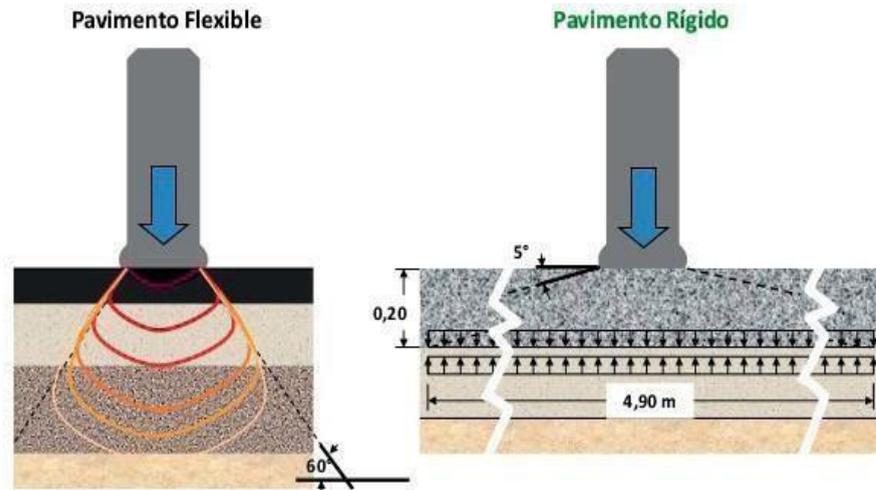
Fuente:(Giordani & Leone)

También tenemos al pavimento rígido el cual está constituido por una capa de hormigón, la cual descansa sobre una base, integrada por grava, a su vez esta descansa sobre un suelo compactado, a la que se le denomina subrasante, a continuación, podemos observar esta descripción en la figura 2. (ALICARESP, 2019).

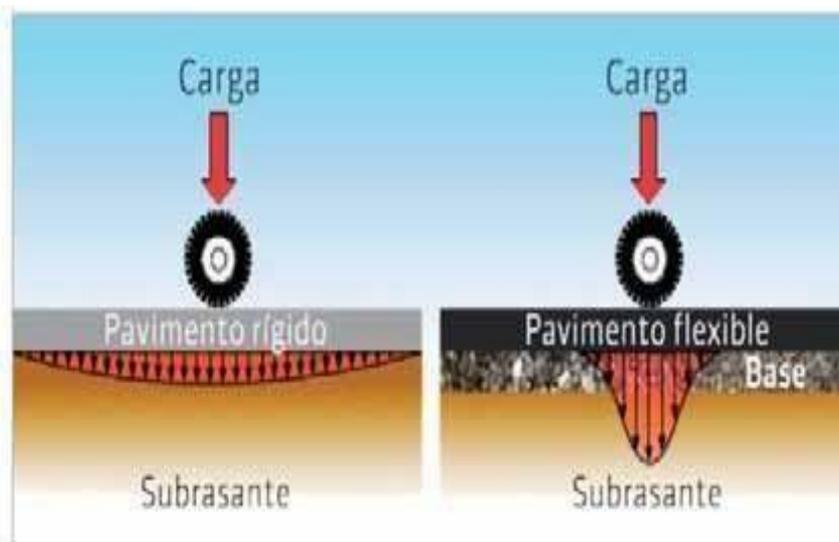


Fuente:(Giordani & Leone)

Los pavimentos rígidos y flexibles cuando son sometidos a cargas, presentan deflexiones las cuales son distribuidas distribuyendo hacia las capas inferiores en superficies relativamente pequeñas.



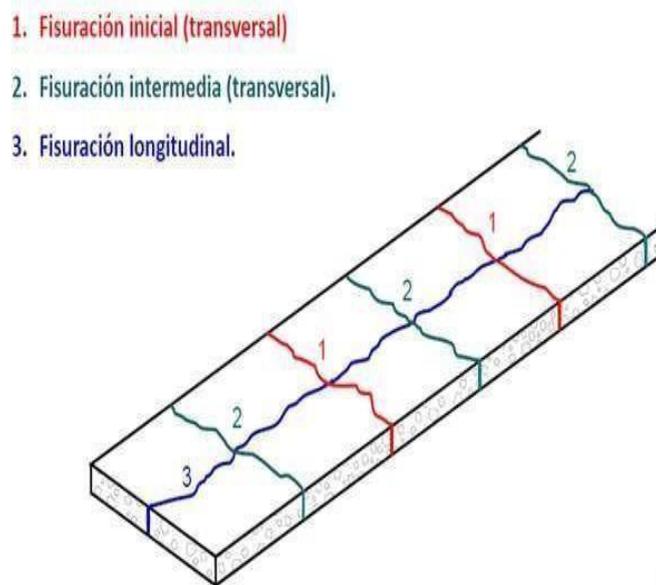
Fuente: Edgardo Becker Conferencia sobre el Desempeño y Costos de Pavimentos de Concreto en Argentina



Fuente: Manual de Diseño y Construcción De Pavimentos de Hormigón ICPA

A partir de la Figura y Figura 4, podemos interpretar que los pavimentos rígidos al contrario de los flexibles, por sí solas, cuentan con la capacidad de soportar y distribuir la carga hacia la toda subrasante soportar el peso de las cargas solicitadas. (MIRANDA, 2019)

En los pavimentos rígidos por lo general se originan fisuras y grietas perjudicando al tiempo de servicio de este, esto se produce por las tensiones superiores a la capacidad de resistencia y otros factores. (MIRANDA, 2019)



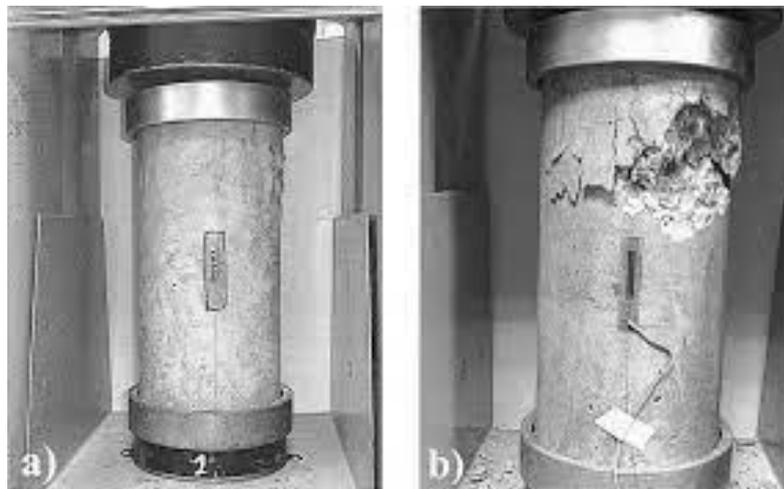
Fuente: Manual de Diseño y Construcción De Pavimentos Rígidos ICPA

El concreto tiene varias características y composiciones dentro de ellas encontramos a las propiedades físicas y mecánicas, los cuales se determinan a través varios de ensayos, siendo estos los que nos permiten analizar y comprender el comportamiento del concreto. En esta tesis evaluaremos el asentamiento del concreto, la densidad, la resistencia a compresión, flexión y tracción. (ALICARESP, 2019)

La gran mayoría de estructuras de hormigón se diseñan bajo la suposición de que este resiste únicamente esfuerzos de compresión, bajo ese criterio, la resistencia a la compresión es el criterio de calidad (tabla2) para los diseños estructurales, por eso se determina la calidad del hormigón bajo términos de porcentajes de la resistencia a la compresión. Sánchez (1996)

Concreto	Resistencia (MPa)
Concreto normal	$\leq 42$
Concreto de alta resistencia	$> 42$ y $\leq 100$
Concreto de ultra alta resistencia	$> 100$ MPa

Fuente: NIÑO HERNANDEZ. Jairo René. *Tecnología del concreto Tomo Materiales, propiedades y diseño de mezclas*. 3 ed. Bogotá D.C: Asocreto. 2010. 228p.



Muestra de concreto preparado, b) muestra tras someter a compresión.

Fuente: Rev. LatinAm. Metal. Mat. 2016; 36 (1): 78-98

Resistencia a la flexión, esta se evalúa por medio del ensayo de vigas, este

elemento es sometido tanto a tracción como a tensión. Esta resistencia es de sumamente importante tanto en estructuras de concreto simple, como las losas de pavimentos (Sánchez, 1996; Rivva, 2000; Niño 2010).



*Fuente: Top Cónsul Ingeniería- Ing. Jorge Bazán Serrano*

Resistencia a la flexión, esta se evalúa por medio del ensayo de vigas, este elemento es sometido tanto a tracción como a tensión. Esta resistencia es sumamente importante en obras de concreto simple, como también en pavimentos rígidos (Sánchez, 1996; Rivva, 2000; Niño 2010).



*Fuente: Top Cónsul Ingeniería- Ing. Jorge Bazán Serrano*

El concreto reforzado con fibras, tiene como finalidad mejorar las distintas propiedades de este, a su vez las fibras mejoran ciertas características del concreto convencional, entre la más destacadas están la reducción de la figuración, el aumento de la resistencia a tracción y flexión. (Hugo, 2005)

Este modo de reforzamiento es mayormente utilizado en el sector construcción, entre ellos están los constructores, diseñadores, arquitectos ingenieros y clientes finales. La fibra de acero, se utiliza para elementos estructurales de alto desempeño, entre ellos destacan, pisos industriales, pavimentos de aeropuertos, taludes y túneles, ya que este aumenta las propiedades del concreto, como la resistencia a la fatiga, al impacto y la ductilidad. (Raul A., 2017)

La fibra de acero está compuesta por alambre de acero, el cual es trefilado en frío y bajo en carbono, la adherencia entre las fibras y el concreto es uno de los factores determina las propiedades del concreto reforzado con fibra, intentando mejorar el comportamiento de las fibras se ha venido modificando la forma geométrica de ellas, para las fibras de acero se tienen las formas de la Tabla 2. (RAÚL A., 2017)

Tipos de fibras según su forma	Esquema de acero y
Recta de sección circular	
Recta de sección rectangular	
Ondulada	
Recta con extremos en forma de cono	
Recta con extremos en forma de gancho	
Rectas con extremos chatos	

Fuente: Guia PSI concreto- fibra de acero para concreto

Por otro lado, tenemos también a las fibras de polipropileno las cuales son usadas generalmente en la industria de los alimentos y construcción, tienen características que ayudan al concreto ante la humedad creando una barrera y no permitiendo que

esta ingrese y la dañe, es maleable, mejora la ductilidad, mejora la flexión, reduce la huella de carbono, protege al concreto de posibles fisuras y aumenta la vida útil de este. (Isidro 2017)

Las fibras de polipropileno según su forma de pueden dividir en, multifilamento liso, monofilamento ondulado y fibrilado.



Fuente: Guia PSI concreto- fibra de acero para concreto

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y de diseño de investigación

El tipo de investigación que se aborda es la investigación básica, también llamada pura o fundamental, esta refiere a una investigación que se realiza en ambientes controlados, tales como los laboratorios, y cuya finalidad es aportar al conocimiento actual, ya sea con nuevos conocimientos o modificando los existentes. (Carrasco 2014)

En consideración de lo mencionado en el párrafo anterior, podemos reafirmar que la presente investigación es de tipo básica, ya que realizarán diversos ensayos en

laboratorios con el fin de poder determinar propiedades mecánicas del concreto con la adición de fibra de acero y polipropileno.

### **3.2 Variables y Operacionalización**

Variable dependiente (Y1): Propiedades físicas del concreto

Variable dependiente (Y2): Propiedades mecánicas del concreto

Variable independiente (X1): Fibra de Acero

Variable independiente (X2): Fibra de Polipropileno

Es aquella que debido a una representación que posee nos permite encontrar a un elemento que se encuentre dentro de un grupo determinado. Este puede ser dependiente como independiente. (Camino, 1994)

La variable dependiente es aquella afectada, esta posee el control para mandar a la independiente, pero se debe realizar su estudio dependiendo de esta. (Avila,2006)

La variable independiente es aquella que tiene una relación directa en cuanto al objetivo del experimento científico, es decir, es la razón del problema y nos brinda un resultado o solución. (BIZQUERRA, 2009)

El problema de la investigación está compuesto por diversas variables, las cuales se descomponen por indicadores, dimensiones e instrumentos. Por ello utilizamos la operacionalización, ya que esta consiste en deshacer dichas variables. En adición, también puede referirse a una definición donde se hace uso de conceptos de forma experimental. (Navas, 2010)

Escala de medición, va en relación directa con las variables utilizadas para medir las dimensiones, de esta manera se distingue en las cuatro clases: ordinal, nominal, de intervalo y razón. (Naresh, 2004)

Intervalo, nos da la capacidad de poder ordenar en base a la posición, debido a que este puede denominarse como muy alto, alto, medio y bajo. Teniendo en cuenta el

rango a la que las variables pertenecen, logra determinar diferentes valores. (Chung, 2014)

Ordinal, nos permite señala las diferentes medidas de los números ya ordenados previamente en base a las variables. En adición, tiene la capacidad de reconocer si el componente utilizado en la muestra es similar o diferente a esta. (Luoman, 2011)

Razón, reúne la variedad de propiedades, ya sea en la escala ordinal como en la de intervalo. Además, nos da la capacidad para realizar comparaciones sobre los valores números y comparaciones de los objetos. Esta comparación nos permite tener conocimiento de cuál es el adecuado o factible para lograr el objetivo de la investigación. (Padilla 2007)

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

Es un conjunto de objetos o medidas por los que se estudiarán en un determinado lugar, ya que tienen que tener en cuenta el tiempo, espacio, cantidad, esta es denominada Población (Galindo, 1996)

En la presente investigación la población será un concreto patrón de  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de fibra de acero 3D dramix y fibra Z de polipropileno, además con incorporación de fibra de polipropileno y sin la incorporación de estas fibras, para examinarlos se realizarán distintos ensayos.

La muestra una parte de la población esta puede ser de de personas, comunidades, etc. para realizar una recolección de datos, se deberán tener en cuenta características de la población, para obtener resultados, de manera global en cuanto a la investigación o estudio. (López, 2011)

La muestra se constituirá de 18 probetas con concreto patrón, 18 probetas con la incorporación de fibra de acero 3D dramix, 18 probetas con incorporación de fibras de polipropileno, para ensayos a compresión y tracción en edades de (7,14 y 28 días) además de 9 vigas para ensayos a flexión.

Muestreo, estas tienen la posibilidad de que cada elemento tiene que estar dentro de la muestra estas deben tener características y propiedades que debe considerar el investigador ya que esto algunas veces son de poco interés del estudio, porque no tiene mucha validez por ser una minúscula parte de la muestra. (Otzen, 2017)

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

Las técnicas de recolección de datos, se refiere a los variados usos y formas en las que utilizamos una herramienta para poder recopilar resultados, las cuales son usados en diferentes sistemas de información. (Yuni, 2006)

Los instrumentos son las vías, las cuales le dan los medios al investigador para que pueda encontrar la solución a un problema, y obtener información necesaria del estudio. Estos pueden ser aparatos electrónicos. (Tamayo, 2015)

Las técnicas empleadas en la presente investigación son: desarrollo de análisis de documentos, observación directa y diversos ensayos realizados en laboratorio de probetas y vigas con fibras y sin ella.

En cuanto a los instrumentos que usaremos en el desarrollo de la investigación son los siguientes: fichas para la recolección de datos, balanza electrónica calibrada y la prensa hidráulica para los ensayos de compresión, flexión y tracción debidamente certificada y calibrada.

### **3.5 Procedimientos**

El proceso para la producción de resultados se dará por medios de variados ensayos, los cuales se harán mención en el presente trabajo (matriz de consistencia). Sobre la recopilación de los datos, este se dará a través de la observación directa, apoyándonos de diferentes gráficos, tablas y cuadros que desarrollaremos en Excel.

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

Los análisis de datos, tienen como objetivo la correcta recolección de datos en búsqueda de poder tomar una decisión acertada y contar con resultados que satisfagan y sean útiles para la investigación. Para ello se hace uso de datos numéricos, variados métodos, instrumentos y datos estadísticos. (Solar 2001)  
Además, para poder realizar un mejor análisis de los datos recopilados, se hará uso del programa Excel.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación fue realizado sobre la base de diversos valores, tales como la honestidad, respeto y humildad de que no se ha realizado plagios con información de investigaciones de otras fuentes, además de cumplir con todo el reglamento establecido. En adición, se hizo el uso de instrumentos, para el apoyo de la investigación, con respeto. Por último, se cumplió con todas las citas de manera correcta usando el formato APA y la guía de investigación que ofrece la Universidad César Vallejo.

Los aspectos éticos, dan como hecho que lo establecido en el presente trabajo de investigación tiene sumo valor social, científico y este se dirige a contribuir con el desarrollo y mejora en las condiciones de bienestar actual o en el conocimiento que se tiene para encontrar soluciones a problemas. (Gonzales, 2002)

## **IV. RESULTADOS**

### **Descripción de la zona de estudio**

#### **Nombre de la tesis y localización**

“Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno, Lima 2022.”

En el departamento de Lima, está el distrito de Villa el Salvador que es uno de los 43 distritos de la provincia de Lima metropolitana.

#### **Los límites de la provincia de Lima son:**

Por el norte : Con el departamento de Áncash

Por el sur : Con el departamento de Ica.

Por el este : Con los departamentos de Junín y Pasco.

Por el oeste : Con la provincia constitucional del Callao.

**Tabla 3.**Coordenadas UTM de Lima.

	<b>COORDENADAS UTM WGS84 – 18L</b>	
	<b>SUR</b>	<b>OESTE</b>
LIMA	S10° 16' 18"  S13°19'16"	O75°30'18"  O77°53'02"

Elaboración propia

**Tabla 4.** Ubicación de Lima.

<b>UBICACIÓN:</b>	
Departamento	Lima
Provincia	Lima
Distrito	Villa el Salvador
Región Geográfica	Costa (x)
Altitud	161 m.s.n.m.
Código de Ubigeo	140101

Elaboración propia

### **Resultados de laboratorio**

El desarrollo del presente proyecto es para estudiar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando fibras de acero y polipropileno, para esto, se elaboró un diseño de mezcla  $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ , por lo cual se evaluó previamente las propiedades de físicas del agregado que se empleara en dicho diseño, se obtuvo 6.63 de módulo de finura del agregado fino y 3.4" de tamaño máximo nominal, 2.714 de peso específico, 1.14 de porcentaje de absorción. Fueron tandas de 71kg al realizar las probetas y vigas en las pruebas de ensayos.

## Ensayo de Asentamiento del concreto

La siguiente tabla muestra el incremento del asentamiento del concreto tras la incorporación de fibra de acero y polipropileno en distintas dosificaciones.

Tabla 5. Ensayo de asentamiento del concreto.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F' C= KG/CM2	TIPO DE CONCRETO	SLUMP (PULG)	SLUMP (CM)	SLUMP %
280	CONCRETO PATRON	4,5	11.50	100,0
	CONCRETO + 20 KG DE FIBRA DE ACERO Y 0.4 KG DE FIBRA DE POLIPROPILENO	4,7	12,0	104,3
	CONCRETO + 30 KG DE FIBRA DE ACERO Y 0.4 KG DE FIBRA DE POLIPROPILENO	4,9	12,5	108,7

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura contrasta el incremento del asentamiento del concreto ante una mayor dosificación de fibras.

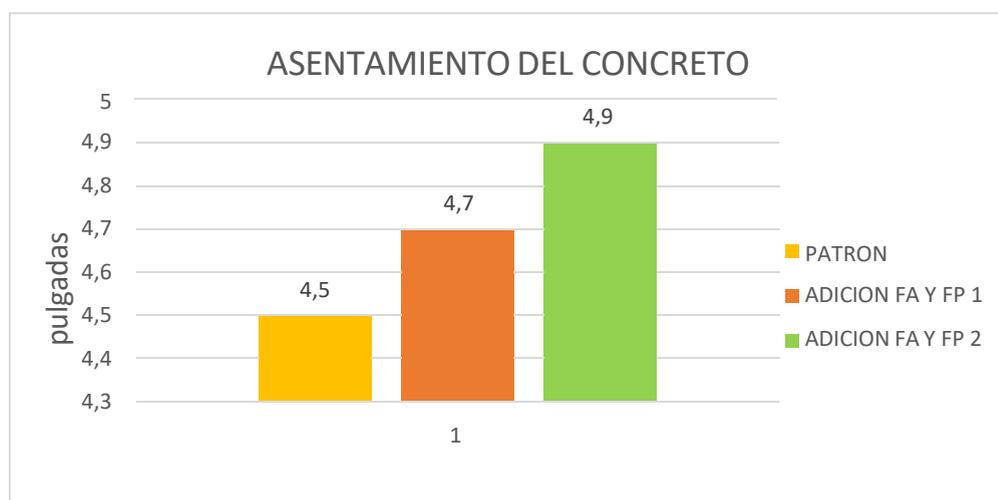


Figura 10. Gráfico del asentamiento del concreto en pulg.

## Ensayo de Densidad del concreto

La siguiente tabla muestra la densidad del concreto tras la incorporación de fibra de acero y polipropileno en distintas dosificaciones.

Tabla 6. Ensayo de densidad del concreto.

DENSIDAD DEL CONCRETO					
DISEÑO PATRÓN F'c= KG/CM2	TIPO DE CONCRETO	PROMEDIO			PROMEDIO KG/ CM2
		7	14	28	
280	PATRON	2,323	2,351	2,337	2,34
	ADICION DE FIBRAS 1	2,347	2,350	2,349	2,35
	ADICION DE FIBRAS 2	2,36	2,57	2,63	2,52

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura expresa la variación de la densidad del concreto tras la adición de las fibras de acero y polipropileno

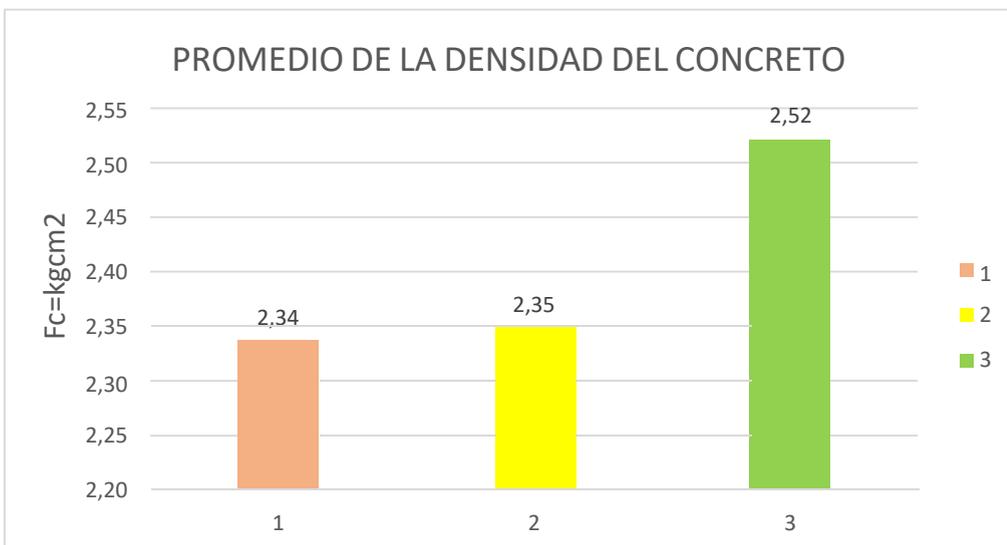


Figura11. Gráfico de la densidad del concreto.

### Ensayo de resistencia a tracción

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a tracción un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 7 días de curado.

Tabla 7. Ensayo a tracción a edad 7 días.

DISEÑO CON	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL	CONCRETO CON LA ADICIÓN (20	CONCRETO CON LA ADICIÓN

ADICIÓN DE FIBRA F' C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA				kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m3)		(30kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m3)	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	7	80,71	37,87	13,5	41,2	14,7	44,3	15,8
	7	81,03	38,53	13,8	40,7	14,5	43,6	15,6
	7	80,4	38,41	13,7	41,3	14,7	44,0	15,7

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en kg/cm<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los días 7 de curado.

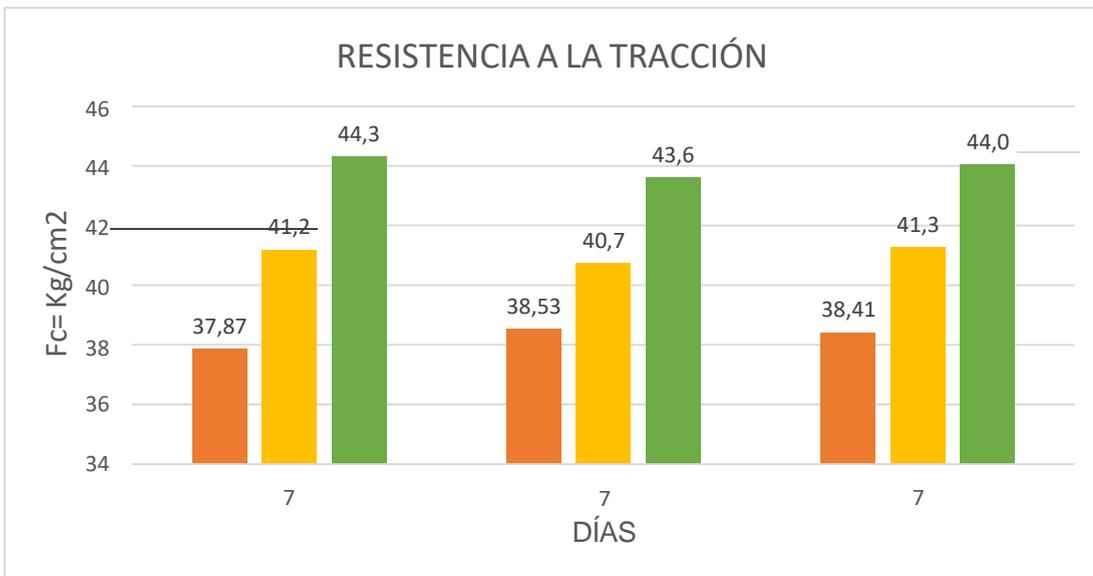


Figura 12. Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7 días de curado.

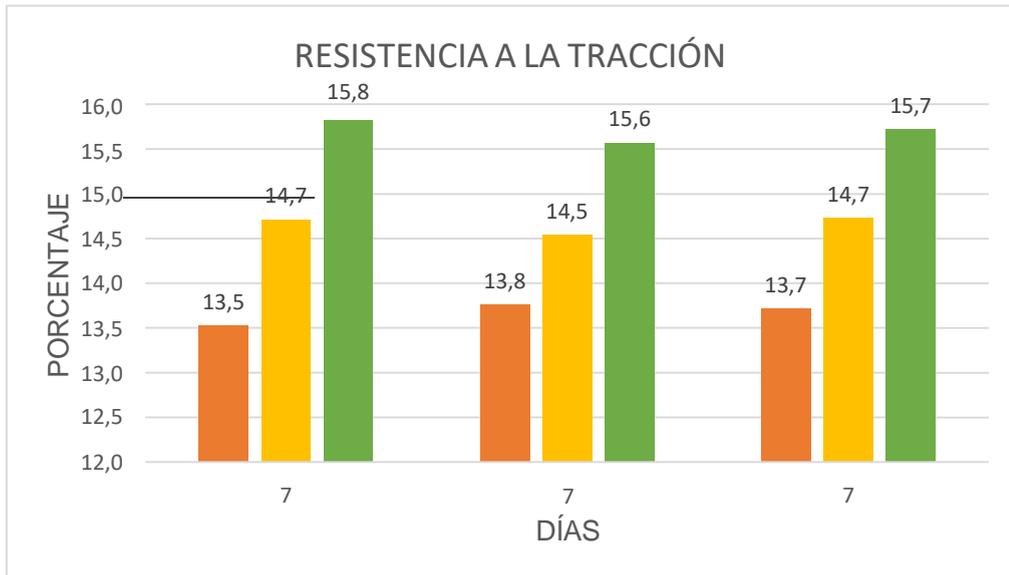


Figura 13. Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a tracción un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 14 días de curado.

Tabla 8. Ensayo a tracción a edad 14 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F'c= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m <sup>3</sup> )		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m <sup>3</sup> )	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	14	80,71	41,93	15,0	47,2	16,9	49,6	17,7
	14	81,03	42,74	15,3	44,5	15,9	49,8	17,8
	14	80,4	42,36	15,1	48,0	17,1	50,7	18,1

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 14 días de curado.

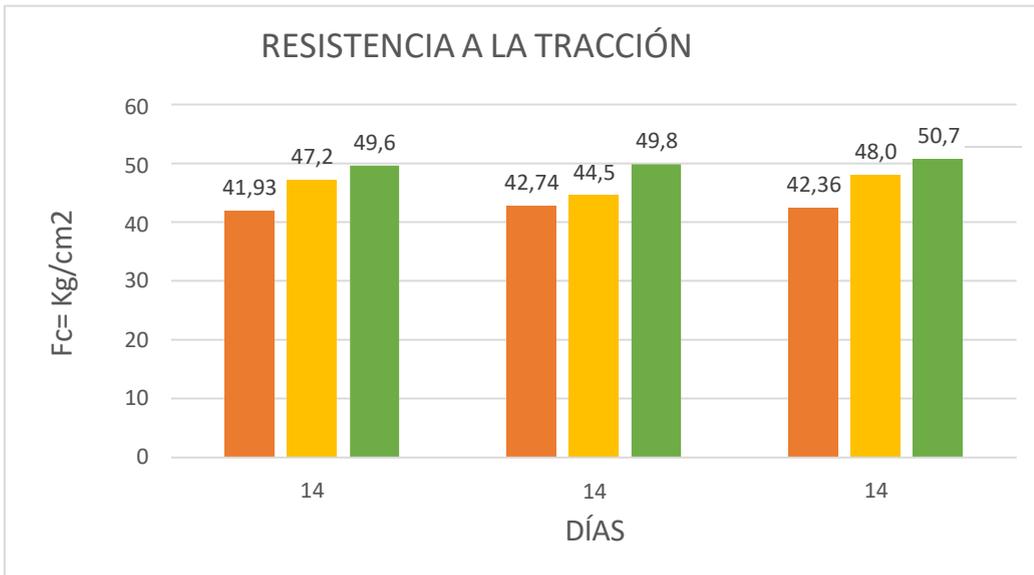


Figura14. Gráfico de la resistencia a tracción a 14 días en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 14 días de curado.

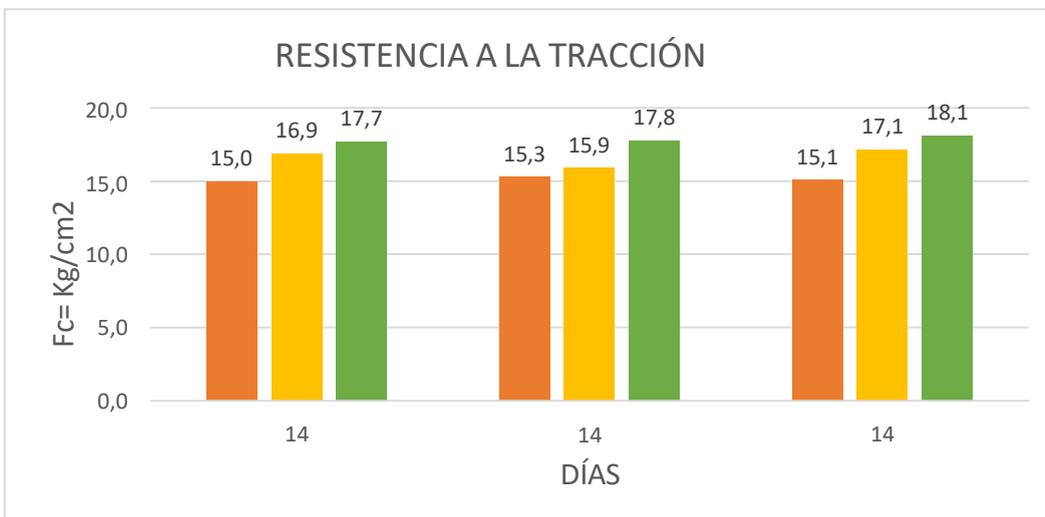


Figura15. Gráfico de la resistencia a tracción a 14 días en porcentaje

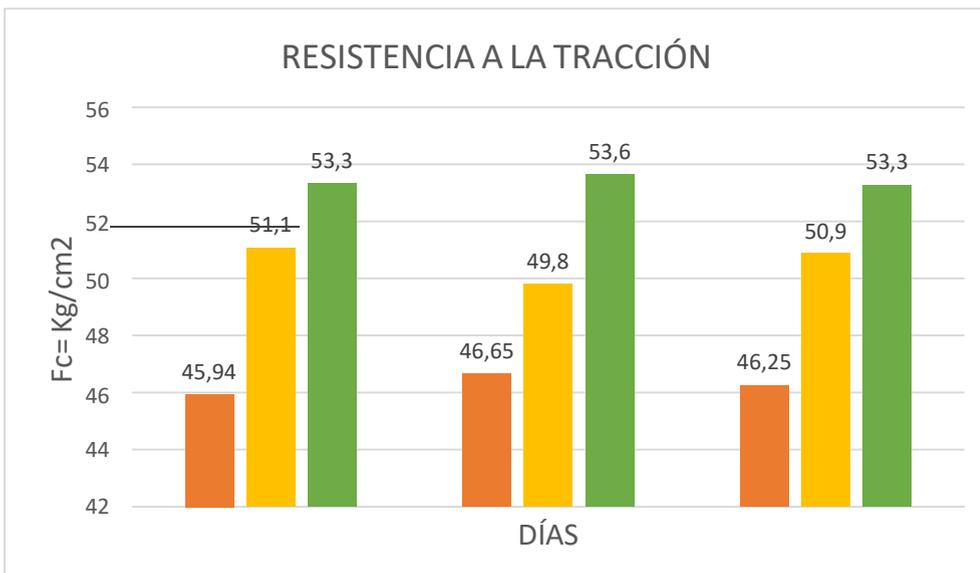
La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a tracción un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 28 días de curado.

**Tabla 9.** Ensayo a tracción a edad 28 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F'C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m3)		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m3)	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	28	80,71	45,94	16,4	51,1	18,2	53,3	19,1
	28	81,03	46,65	16,7	49,8	17,8	53,6	19,2
	28	80,4	46,25	16,5	50,9	18,2	53,3	19,0

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.



*Figura 16.* Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm<sup>2</sup> a 28 días de edad.

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

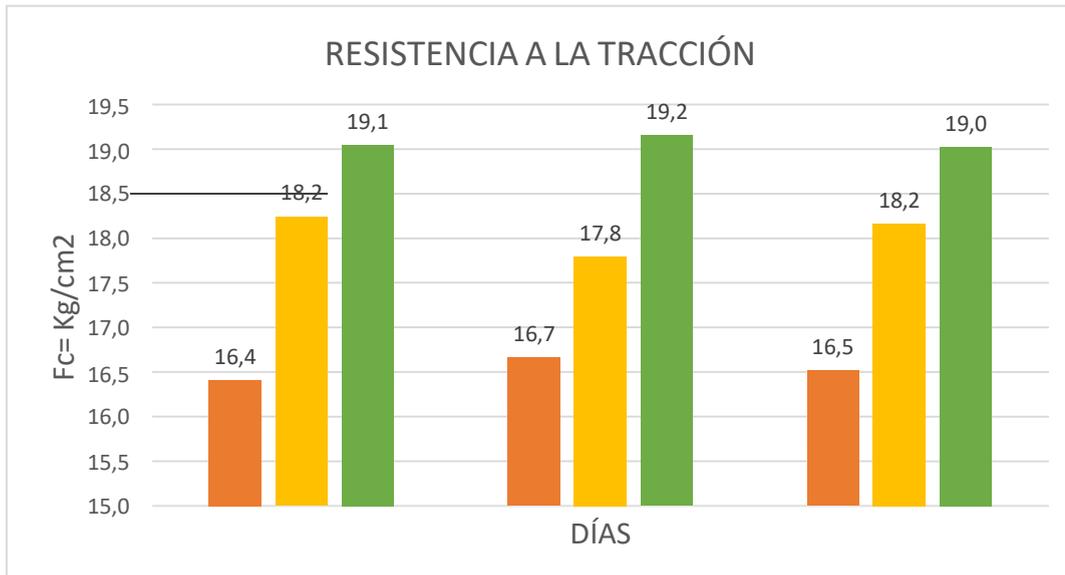


Figura17. Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 28 días de edad.

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a tracción un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 7, 14 28 días de curado.

Tabla 10. Resumen comparativo de tracción de los concretos a las edades de 7,14 y 28 das.

CONCRETO PATRÓN $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup>					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	37,87	38,53	38,41	38,3	13,7
14	41,93	42,74	42,36	42,3	15,1
28	45,94	46,65	46,25	46,3	16,5
CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO Y POLIPROPILENO 20 Y 0.4 kg/m <sup>3</sup>					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	41,2	47,2	41,3	43,2	15,4
14	47,2	44,5	48,0	46,6	16,6
28	51,1	49,8	50,9	50,6	18,1
CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO Y POLIPROPILENO 30 Y 0.6 kg/m <sup>3</sup>					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	44,3	43,6	44,0	44,0	15,7
14	49,6	49,8	50,7	50,0	17,9
28	53,3	53,6	53,3	53,4	19,1

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno

(0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7, 14 y 28 días de curado.

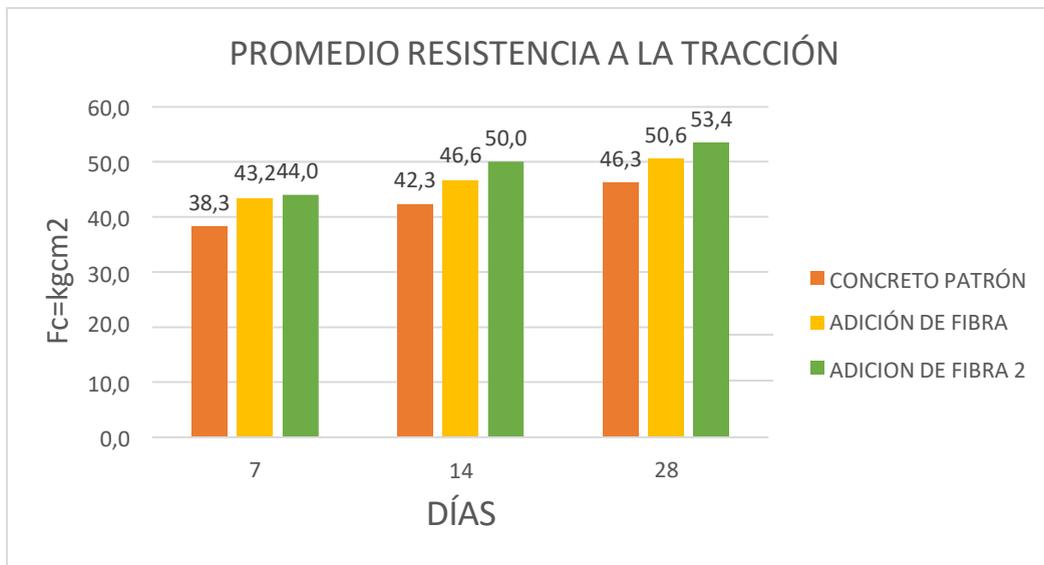


Figura18. Gráfico de la resistencia a tracción en kg/cm<sup>2</sup> a 7,14 y 28 días de edad.

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a tracción en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7, 14 y 28 días de curado.

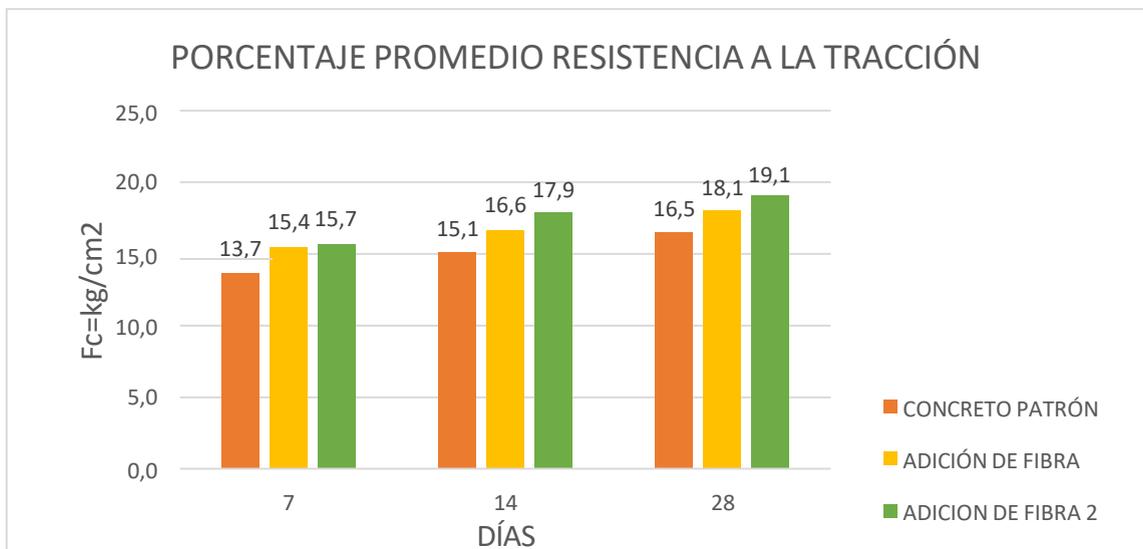


Figura19. Gráfico de la resistencia a tracción en porcentaje a 7,14 y 28 días de edad.

## Ensayo de resistencia a Compresión

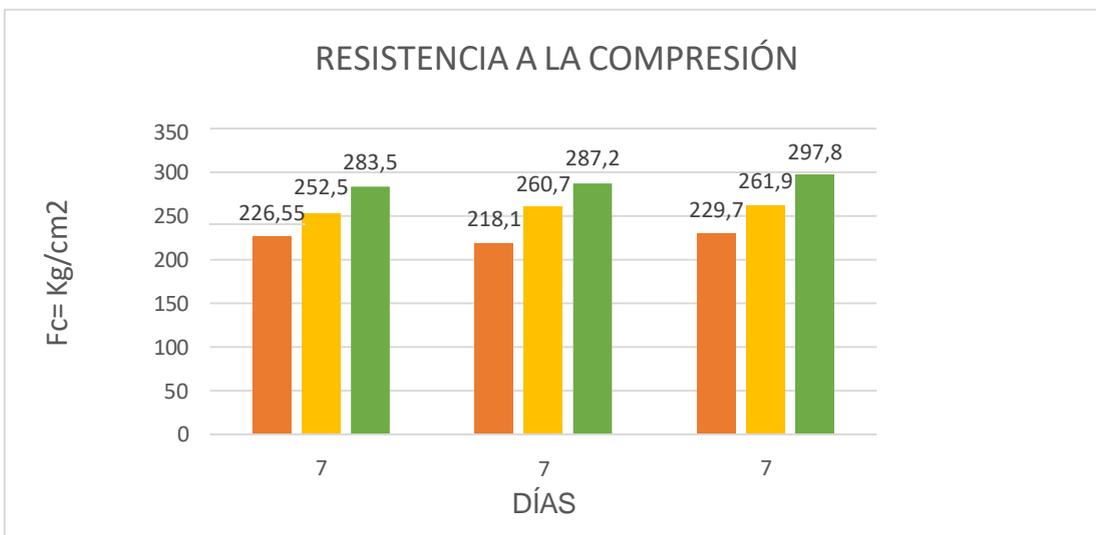
La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a compresión un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 7 días de curado.

**Tabla 11.** Ensayo a compresión a edad 7 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F' C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m3)		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m3)	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	7	80,36	226,55	80,9	252,5	90,2	283,5	101,3
	7	80,2	218,1	77,9	260,7	93,1	287,2	102,6
	7	80,2	229,7	82,0	261,9	93,5	297,8	106,4

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en kg/m2, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m3) – polipropileno (0.4kg/m3) y tercero con fibra de acero (30kg/m3) - polipropileno (0.6kg/m3) a los 7 días de curado.



*Figura 20.* Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm²

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m3) –

polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7 días de curado.

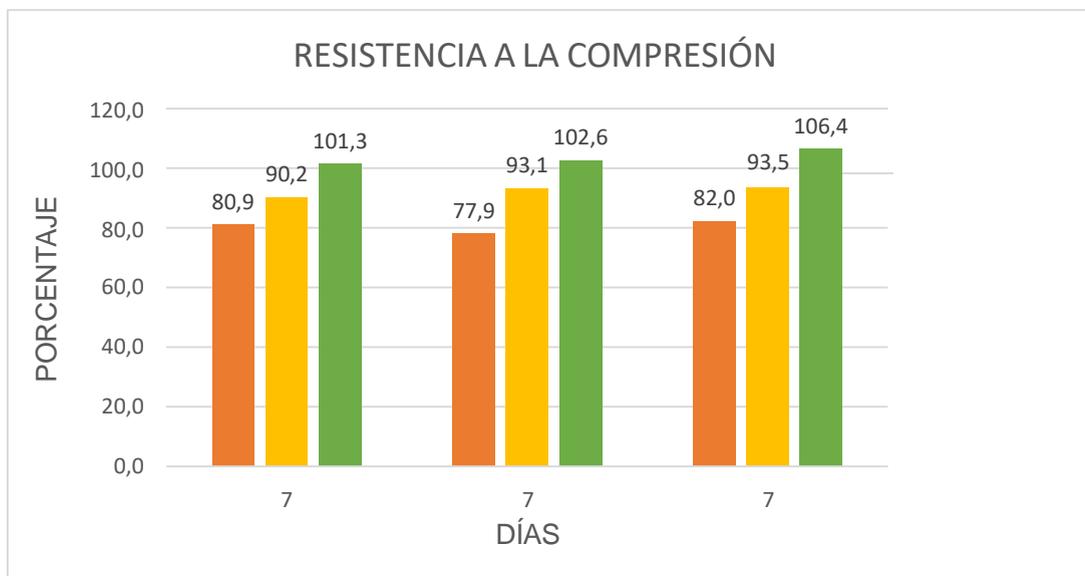


Figura21. Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a compresión un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 14 días de curado.

Tabla 12. Ensayo a compresión a edad 14 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F´C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m <sup>3</sup> )		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m <sup>3</sup> )	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	14	80,36	269,7	96,3	309,0	110,4	341,9	122,1
	14	80,2	265,3	94,8	303,8	108,5	343,9	122,8
	14	80,2	260,9	93,2	306,4	109,4	337,3	120,5

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) –

polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 14 días de curado.

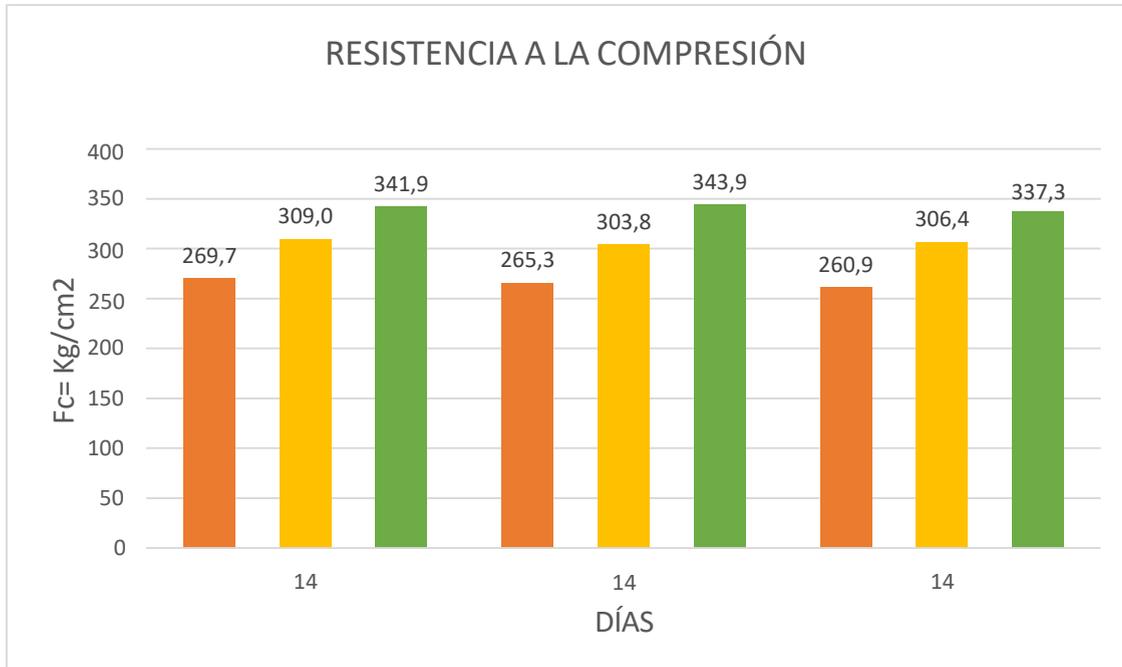


Figura 22. Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 14 días de curado.

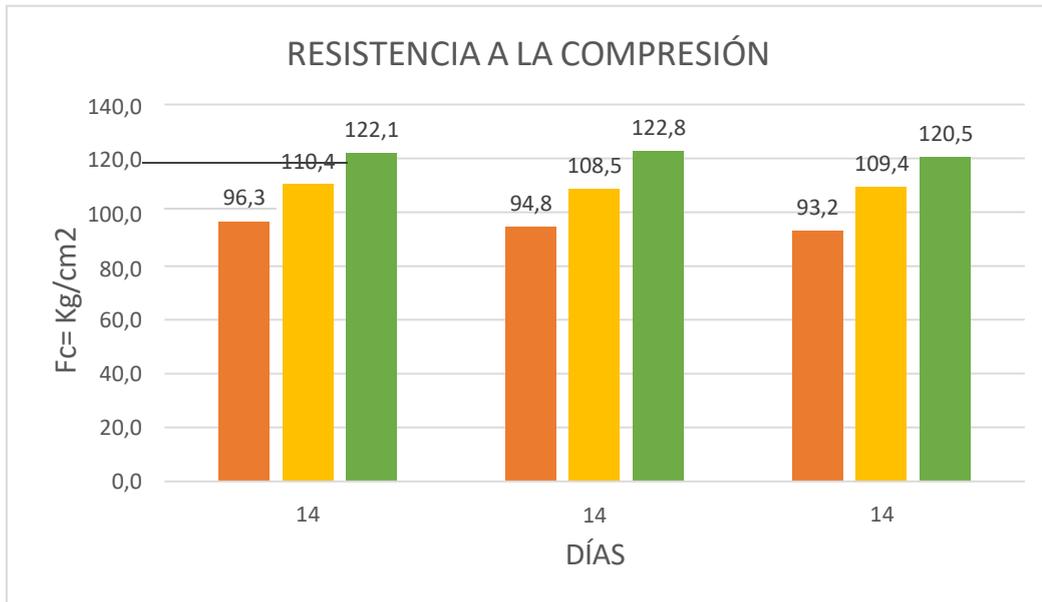


Figura23. Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a compresión un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 28 días de curado.

Tabla 13. Ensayo a compresión a edad 28 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F´C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m³) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m³)		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m³) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m³)	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	28	80,36	339,1	121,1	381,6	136,3	447,8	159,9
	28	80,2	346,3	123,7	394,4	140,9	455,4	162,6
	28	80,2	346,3	123,7	388,8	138,9	449,3	160,5

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en kg/m², primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m³) –

polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

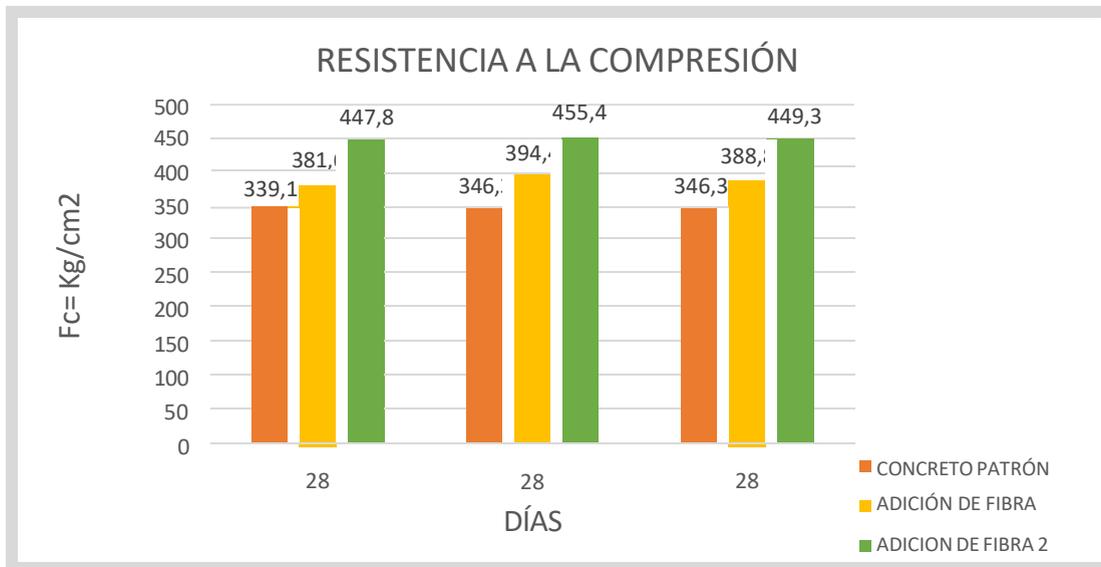


Figura 24. Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

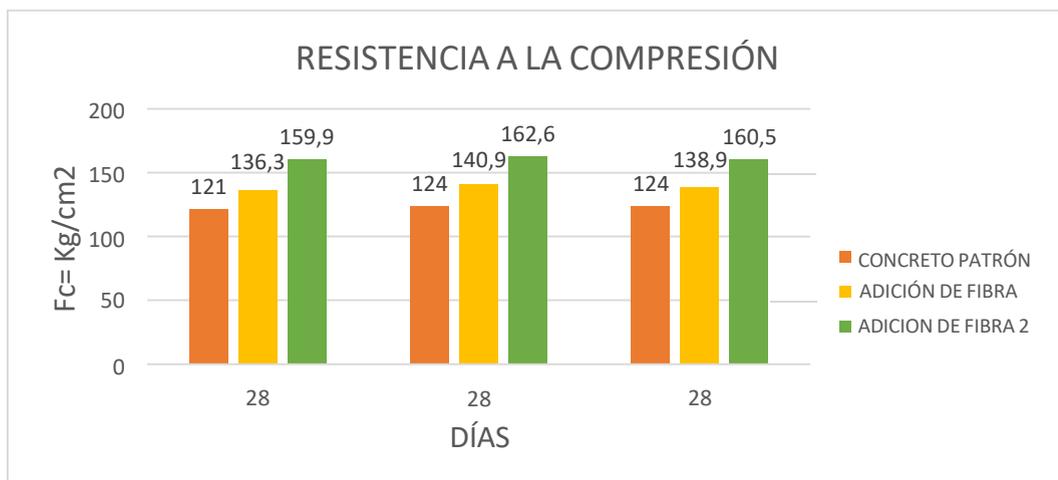


Figura25. Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a tracción un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 7, 14 28 días de curado.

Tabla 14. Resumen comparativo de compresión de los concretos a las edades de 7,14 y 28 das

CONCRETO PATRON DISEÑO F´C= 280KG/CM2					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO KG/ CM2	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	226,55	218,1	229,7	224,8	80,3
14	269,7	265,3	260,9	265,3	94,8
28	339,1	346,3	346,3	343,9	122,8
CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO (20kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.4kg/m3)					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO KG/ CM2	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	252,5	260,7	261,9	258,4	92,3
14	309,0	303,8	306,4	306,4	109,4
28	381,6	394,4	388,8	388,3	138,7
CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE ACERO (30kg/m3) Y POLIPROPILENO (0.6 kg/m3)					
N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO KG/ CM2	% RESISTENCIA
	1	2	3		
7	283,5	287,2	297,8	289,5	103,4
14	341,9	343,9	337,3	341,0	121,8
28	447,8	455,4	449,3	450,8	161,0

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7, 14 y 28 días de curado.

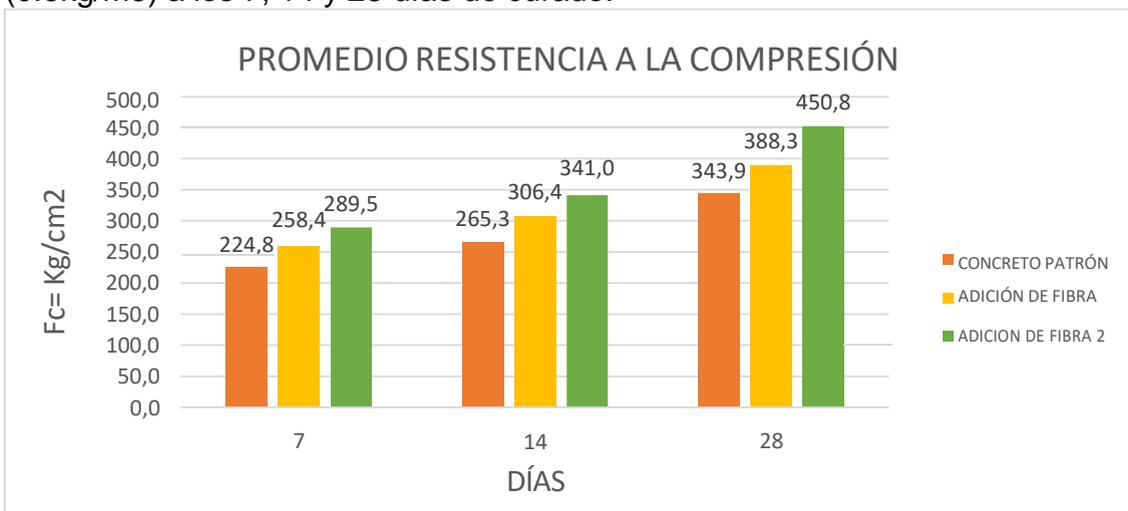


Figura 26. Gráfico de la resistencia a compresión en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a compresión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 7, 14 y 28 días de curado.

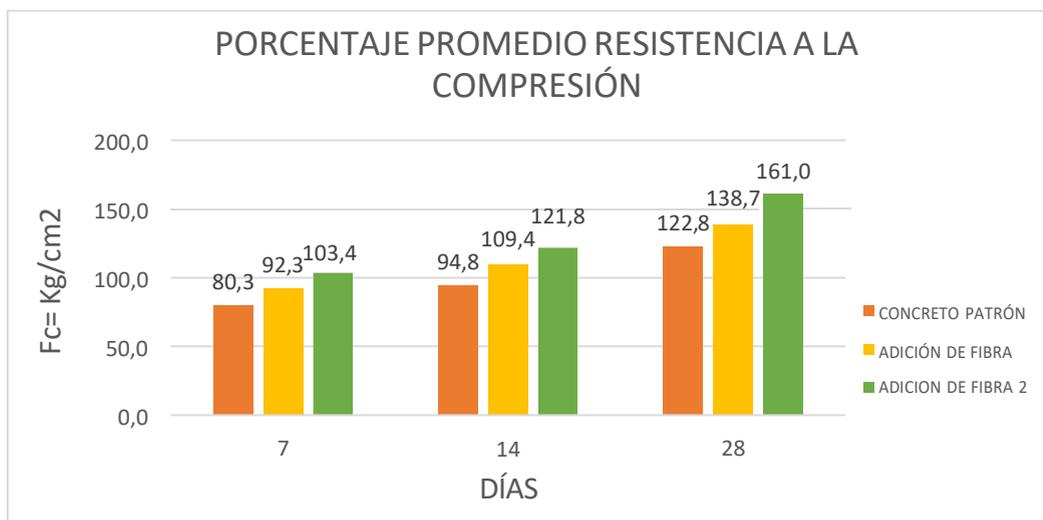


Figura27. Gráfico de la resistencia a compresión en porcentaje

## Ensayo a Flexión

La siguiente tabla representa las resistencias que se obtuvieron al ensayar a flexión un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 28 días de curado.

Tabla 15. Ensayo a flexión a edad 28 días.

DISEÑO CON ADICIÓN DE FIBRA F'C= KG/CM2	EDAD DE LA PROBETA	AREA	CONCRETO CONVENCIONAL		CONCRETO CON LA ADICIÓN (20 kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.4Kg/m <sup>3</sup> )		CONCRETO CON LA ADICIÓN (30kg/m <sup>3</sup> ) Y POLIPROPILENO (0.6Kg/m <sup>3</sup> )	
			RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%	RESISTENCIA	%
280	28	80,36	37,64	13,4	40,9	14,6	46,3	16,5
	28	80,2	36,27	13,0	42,5	15,2	48,0	17,1
	28	80,2	37,71	13,5	42,8	15,3	47,0	16,8

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a flexión en kg/m<sup>2</sup>, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

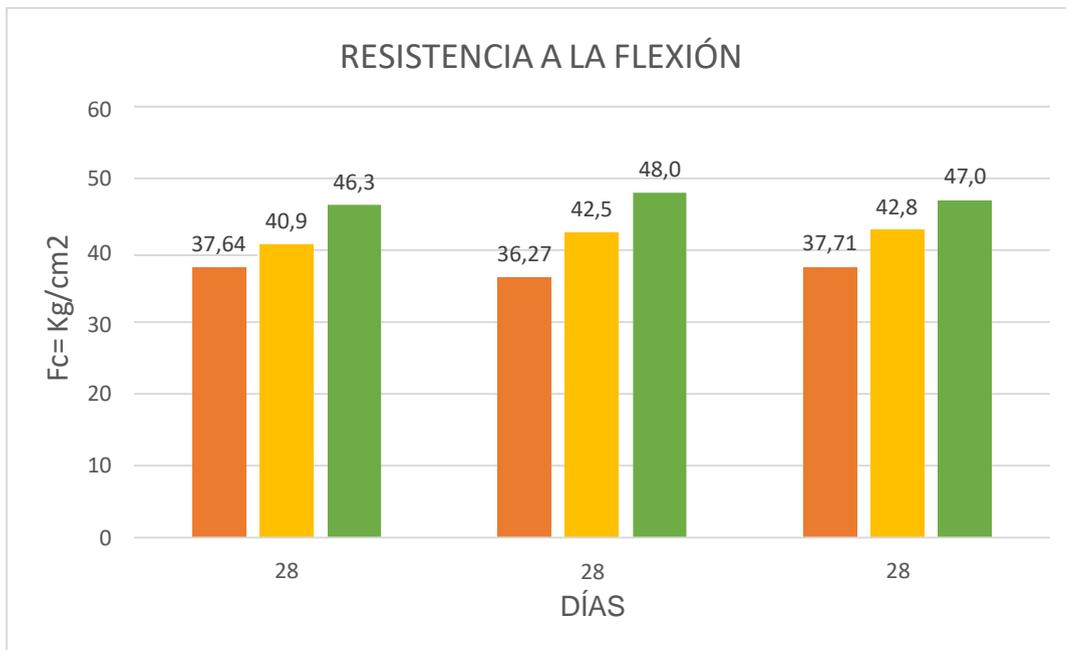


Figura 28. Gráfico de la resistencia a flexión en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a flexión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

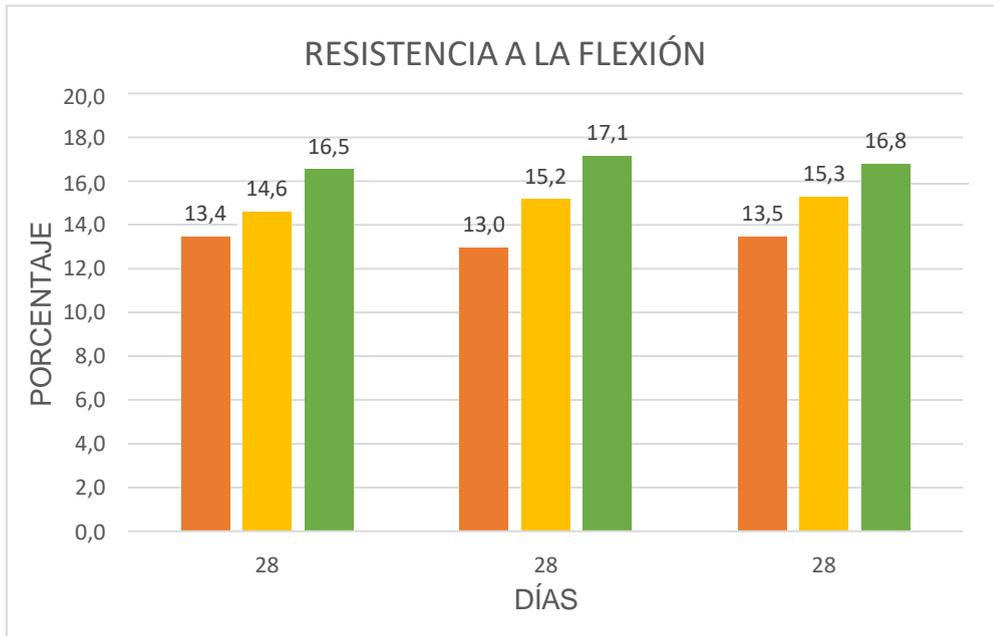


Figura29. Gráfico de la resistencia a flexión en porcentaje

La siguiente tabla compara las resistencias que se obtuvieron al ensayar a flexión un concreto convencional y otros con adición de fibras de acero y polipropileno en distintas dosificaciones a 28 días de curado.

Tabla 16. Ensayo a flexión a edad 28 días.

CONCRETO PATRÓN						
DISEÑO PATRÓN F´C= KG/CM2	N° DE DIAS	NÚMERO DE PROBETAS			RESISTENCIA PROMEDIO KG/ CM2	% RESISTENCIA
		1	2	3		
280	28	37,64	36,27	37,71	37,2	13,3
	28	40,9	42,5	42,8	42,1	15,0
	28	46,3	48,0	47,0	47,1	16,8

Fuente: Elaboración propia

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a flexión, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

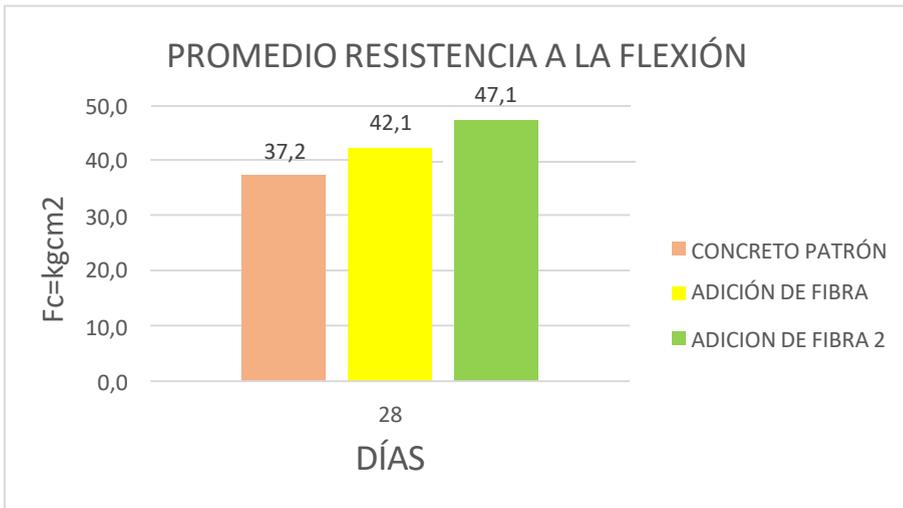


Figura 30. Gráfico de la resistencia a flexión en kg/cm<sup>2</sup>

La siguiente figura muestra la variación de la resistencia a flexión en porcentaje, primero de un concreto convencional, segundo con fibra de acero (20kg/m<sup>3</sup>) – polipropileno (0.4kg/m<sup>3</sup>) y tercero con fibra de acero (30kg/m<sup>3</sup>) - polipropileno (0.6kg/m<sup>3</sup>) a los 28 días de curado.

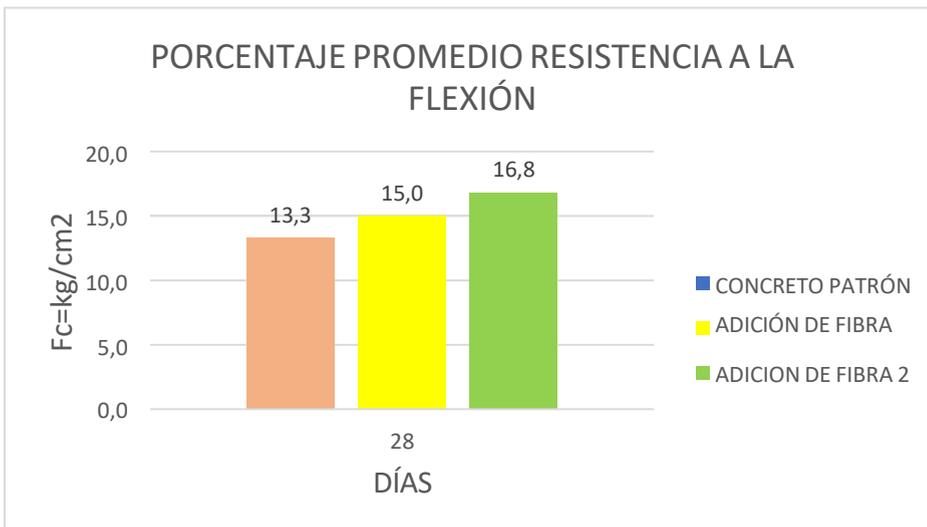


Figura31. Gráfico de la resistencia a flexión en porcentaje

## V. DISCUSIÓN

En cuanto a las propiedades mecánicas del concreto concuerdo con Sarta y Silva (2021) quienes tras ensayar vigas y probetas concluyeron que el adicionar fibra de acero en un 4% y 6% mejora proporcionalmente de la resistencia a la compresión a una edad de 28 días un incremento hasta de 17.54% mientras que yo obtuve una mejora hasta de 38.2% a la misma edad, también en lo que concierne a la resistencia a la flexión a una edad de 28 días obtuvieron una mejora hasta de 56.26%, yo obtuve una mejora solo de 9.9%. También respecto a la tracción ellos obtuvieron una mejora de 42.26% a la edad de 28 días, mientras yo obtuve 2.6% a la misma edad

En referencia a las propiedades físicas como el asentamiento del concreto cabe resaltar que este mejoro su trabajabilidad y su densidad lo cual me permite concordar con Pucllas (2021) quien evaluó distintas propiedades físicas del concreto llegando a la conclusión que la adición de fibra de acero que dicha adición mejora significativamente distintas propiedades como el asentamiento del concreto, el peso unitario, temperatura.

## VI. CONCLUSIONES

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto mejoran con la adición de fibras de acero y polipropileno, esto se contrasta el en el incremento significativo tanto del asentamiento del concreto como a su vez en el aumento de la densidad del concreto

La adición de fibras de acero y polipropileno mejoró la resistencia a compresión a edades de 7, 14 y 28 días respecto a un concreto patrón de  $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de 20kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y 0.4 kg/m<sup>3</sup> de polipropileno obtuvo un aumento de 12.0%, 14.6%, 15.9 % respectivamente, mientras con la adición de 30kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y 0.60kg/m<sup>3</sup> de polipropileno obtuvo un incremento de 23.1%, 27.0%, 38.2% a los 7, 14 y 28 días de edad respectivamente.

Las fibras de acero y polipropileno influyen en el aumento de resistencia a la flexión dado que tras su incorporación a un concreto patrón, este mejoro significativamente obteniendo un incremento 4.9% y 9.9% a una edad de 28 días.

La resistencia a tracción del concreto presenta incrementos tras añadir fibra de acero 20kg/m<sup>3</sup> y polipropileno y 0.4 kg/m<sup>3</sup> obteniendo 1.7%, 1.5%, 1.6% mientras que con la adición de 30kg/m<sup>3</sup> de fibra de acero y 0.6kg/m<sup>3</sup> de polipropileno se incrementó 2.0%, 2.8% y 2.6% a edad de 7, 14 y 28 días.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar otras investigaciones agregando distintas dosificaciones de fibra de acero y polipropileno ya que en el presente proyecto usamos solo 2 dosificaciones por el factor económico.

La adición de las fibras mejoraron las propiedades físicas del concreto por ello se recomienda que se siga realizando estudios atrás propiedades como el peso unitario, la temperatura del concreto entre otros.

En cuanto a la compresión el uso de las dosificaciones tanto de fibra como de acero contribuyeron a que este mejore significativamente por ello recomiendo su uso en para mejorar dicha resistencia.

El uso de las fibras ayudó a la mejora de la resistencia a tracción y flexión por esto recomiendo su aplicación, ya que será favorable e incrementara dichas resistencias.

## REFERENCIAS

- Achancaray Manotupa, J., & Grajeda Roca, L. (2017). Análisis de la influencia de las fibras de polipropileno en el concreto usado en pavimentos rígidos con agregado de la cantera de Huambutio, Cusco, 2017. *pregrado*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Cusco. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12918/4206>
- Aguirre Landázuri, R. (2021). Influencia de la fibra de acero como material de refuerzo de concreto para reducir el espesor de pavimentos de mediano tránsito. *pregrado*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10757/654767>
- ALICARESP. (14 de Enero de 2019). *Conceptos Básicos de Pavimento Rígido*. Recuperado el 5 de Octubre de 2020, de Ingeniería Civil: <http://alicaresp.com/2019/01/14/conceptos-basicos-de-pavimentos/>
- Alvarado Arismendiz, R., & Andia Huaranca, K. (2021). Estudio de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de polipropileno, acero y vidrio, Lima, 2021. *pregrado*. Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/85610>
- Araujo Novoa, A. (2018). Fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo - 2018. *pregrado*. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31728>
- Carrera Orbe, K. M., & Zea La Rochelle Rosero, D. E. (2018). Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico he y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito. *pregrado*. Pontificia Universidad Católica de Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14620>
- Guenois, K. (2019). Estudio microestructural de hormigones de ultraaltas prestaciones reforzado con fibras de acero mediante tomografía axial computarizada. *postgrado*. Universidad de Sevilla. Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Sevilla. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11441/99850>
- Muñoz Leal, A. (2018). Estudio del comportamiento a altas temperaturas de elementos de hormigones de ultra-altas prestaciones reforzados con fibras de acero y polipropileno. *postgrado*. Universidad de Sevilla. Departamento de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras, Sevilla. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11441/84580>
- Picazo Iranzo, Á., García Alberti, M., Enfedaque Díaz, A., & Gálvez Ruiz, J. (2018). Estudio comparativo del comportamiento a cortante de hormigones reforzados con fibras de poliolefina y fibras de acero. *artículo Científico*. E.T.S. de Edificación (UPM), Malaga. Obtenido de <https://oa.upm.es/53114/>

- Prieto Barrio, Maria Isabel, Sonsoles Gonzalez , Rodrigo , Lopez Medina, J., & Serrano Somolinos, R. (2018). ESTUDIO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA EN EL HORMIGÓN EN MASA CON FIBRAS DE POLIPROPILENO Y ACERO. *Articulo Cientifico*. Dyna Ingenieria y Industria. Obtenido de <https://doi.org/10.6036/8493>
- Ramos Flores, J. J. (2021). Estudio del comportamiento de vigas de concreto reforzadas y con refuerzo secundario adicional de fibras de acero, que presentan aberturas horizontales transversales. *pregrado*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/20.500.12773/12498>
- Sarta Forero, H., & Silva Rodríguez, J. (2021). Análisis comparativo entre el concreto simple y el concreto con adición de fibra de acero al 4% y 6%. *Pregado*. Universidad Catolica de Colombia, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/14513>
- Vargas, Y. (2021). Efecto de las fibras de acero y polipropileno en la resistencia a la flexión del concreto para pavimentos rígidos. *pregrado*. Universidad Ricardo Palma, Lima, Peru . Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/3678>

## **ANEXOS**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

Título: Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno, Lima 2022

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, INDICADORES E INSTRUMENTOS			TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN			
<p><b>Problema general</b> ¿De qué manera mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno para pavimento rígido?</p> <p><b>Problemas Específicos</b> 1.- ¿De qué manera mejora las propiedades físicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno para pavimento rígido? 2.- ¿De qué manera mejora las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno para pavimento rígido?</p>	<p><b>Objetivo General</b> Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno para pavimento rígido.</p> <p><b>Problemas Específicos</b> 1.-Determinar las propiedades físicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno. 2.-Determinar las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de acero y polipropileno.</p>	<p><b>Hipótesis General</b> La adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.</p> <p><b>Hipótesis Específicos</b> 1.- La adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades físicas del concreto para pavimento rígido. 2.- La adición de fibras de acero y polipropileno mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto para pavimento rígido.</p>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: (X1): Fibra de acero (X2): Fibra de polipropileno</b>			<p>Método: Científico Tipo: Básico Diseño: Experimental Población: Concreto patrón con adición de fibra de acero y polipropileno, y sin adición de fibras, resistencia del concreto <math>F'c=280 \text{ kg/cm}^2</math> Muestra: Probetas y vigas para ensayos a tiempo de vejez de 7, 14 y 28 días. Técnica: Observación y ensayos en laboratorio. Instrumentos: Maquinas utilizadas para los ensayos.</p>			
			<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>				
			Dosificación de fibras de acero y polipropileno	20kg/m <sup>3</sup> , 0.4 kg/m <sup>3</sup>	FICHA TÉCNICA, BALANZA CALIBRADA, ASTM A820				
			Dosificación de fibras de acero y polipropileno	25kg/m <sup>3</sup> , 0.6 kg/m <sup>3</sup>					
			<b>VARIABLE DEPENDIENTE: (Y1): Propiedades físicas (Y2): Propiedades Mecánicas del concreto</b>				<b>DIMENSIONES</b>		
			Propiedades físicas	Asentamiento del concreto	ASTM C143 NTP 339.035				
				Densidad					
			Propiedades mecánicas	Tracción	ASTM C-46 NTP 339.084				
				Flexión	ASTM C78 NTP 339 078				
				Compresión	ASTM C39 NTP 339 034				

## ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variables.

Título: Incorporación de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Escala de - Medición
Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto dan a conocer algunos aspectos buenos y malos para el material del concreto, estas juegan un papel muy importante porque se sabrá en qué estado se encuentra y cuál es su nivel del concreto a través de ensayos (SÁNCHEZ, 2001)	Determinar cuáles son las funciones apropiadas para la construcción de un pavimento rígido.	Dosificación de fibras de acero y polipropileno	20kg/m <sup>3</sup> - 0.4 kg/m <sup>3</sup>	Razón
			Dosificación de fibras de acero y polipropileno	25 kg/m <sup>3</sup> - 0.6g/m <sup>3</sup>	Razón
Fibras de polipropileno	Al reusar los residuos de construcción y demolición también pueden tener muchas consecuencias negativas, como la producción de ruidos y de polvo. A su vez, podría tener pequeñas discusiones entre los empleados y las fábricas de producción de materiales vírgenes" (Detea, 2018).	Realizar ensayos para determinar la mejora del concreto.	Propiedades físicas	Trabajabilidad	Razón
				Densidad	Razón
				Traccion	Intervalo
Fibras de Acero	Las fibras de polipropileno las cuales son usadas generalmente en la industria de los alimentos y construcción, tienen características que ayudan al concreto ante la humedad creando una barrera y no permitiendo que esta ingrese y la dañe, es maleable, mejora la ductilidad, mejora la flexión, reduce la huella de carbono, protege al concreto de posibles fisuras y aumenta la vida útil de este. (Isidro 2017)		Propiedades mecánicas	Flexion	Intervalo
				Compresion	Ordinal

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos. Validados.

			
<b>FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS</b>			
PROYECTO	Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno, Lima 2022		
AUTOR	Guerrero Vega Juan Alexander		
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
UBICACIÓN	DISTRITO		
	PROVINCIA		
	DEPARTAMENTO		
I	<b>Adición de la fibra de acero y polipropileno</b>		
	FIBRA DE ACERO DRAMIX / FIBRA DE POLIPROPILENO Z 20 kg/m <sup>3</sup> , 0.4 kg/m <sup>3</sup> - 30kg/m <sup>3</sup> , 0.6 Kg/m <sup>3</sup>		
II	<b>Resistencia a Tracción</b> Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
7 días			
14 días			
28 días			
III	<b>Resistencia a la Compresión</b> Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
7 días			
14 días			
28 días			
IV	<b>Resistencia a la Flexión</b> Diseño con adición de 28 días de curado		
28 días			
APELLIDOS Y NOMBRES			
DNI			
REGISTRO CIP			



## FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

<b>PROYECTO</b>	Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno, Lima 2022		
<b>AUTOR</b>	Guerrero Vega Juan Alexander		
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO		
	PROVINCIA		
	DEPARTAMENTO		
<b>I</b>	<b>Adición de la fibra de acero y polipropileno</b>		
	FIBRA DE ACERO DRAMIX / FIBRA DE POLIPROPILENO Z 20 kg/m <sup>3</sup> , 0.4 kg/m <sup>3</sup> - 30kg/m <sup>3</sup> , 0.6 Kg/m <sup>3</sup>		
<b>II</b>	<b>Resistencia a Tracción</b>		
	Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
	7 días		
	14 días		
	28 días		
<b>III</b>	<b>Resistencia a la Compresión</b>		
	Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
	7 días		
	14 días		
	28 días		
<b>IV</b>	<b>Resistencia a la Flexión</b>		
	Diseño con adición de 28 días de curado		
28 días			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>			
<b>DNI</b>			
<b>REGISTRO CIP</b>			



## FORMATO DE VALIDACIÓN DE DATOS

<b>PROYECTO</b>	Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto para pavimento rígido con adición de fibras de acero y polipropileno, Lima 2022		
<b>AUTOR</b>	Guerrero Vega Juan Alexander		
<b>INFORMACION GENERAL</b>			
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO		
	PROVINCIA		
	DEPARTAMENTO		
<b>I</b>	<b>Adición de la fibra de acero y polipropileno</b>		
	FIBRA DE ACERO DRAMIX / FIBRA DE POLIPROPILENO Z 20 kg/m <sup>3</sup> , 0.4 kg/m <sup>3</sup> - 30kg/m <sup>3</sup> , 0.6 kg/m <sup>3</sup>		
<b>II</b>	<b>Resistencia a Tracción</b> Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
7 días			
14 días			
28 días			
<b>III</b>	<b>Resistencia a la Compresión</b> Diseño con adición de 7,14 y 28 días de curado		
7 días			
14 días			
28 días			
<b>IV</b>	<b>Resistencia a la Flexión</b> Diseño con adición de 28 días de curado		
28 días			
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>			
<b>DNI</b>			
<b>REGISTRO CIP</b>			

# Máquina de ensayo Uniaxial Prensa de concreto



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

### LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 043 - 2022

Página : 1 de 2

**Expediente** : T 006-2022  
**Fecha de emisión** : 2022-01-21

**1. Solicitante** : A & A TERRA LAB. S.A.C.  
**Dirección** : MZA. F LOTE 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

**2. Descripción del Equipo** : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

**Marca de Prensa** : PINZUAR  
**Modelo de Prensa** : PC 990  
**Serie de Prensa** : 111  
**Capacidad de Prensa** : 1000 kN

**Marca de Indicador** : PINZUAR  
**Modelo de Indicador** : PC-180  
**Serie de Indicador** : 105

**Marca de Transductor** : NO INDICA  
**Modelo de Transductor** : XS12KSP  
**Serie de Transductor** : NO INDICA

**Bomba Hidráulica** : ELÉCTRICA

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. F LOTE 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA  
28 - ENERO - 2022

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	ALP TRANSDUCERS	IMP-LE 106-2021	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	ALP TRANSDUCERS		

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21.5	22.3
Humedad %	43	42

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

**8. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
**Jefe de Laboratorio**  
**Ing. Luis Loayza Capcha**  
**Reg. CP N° 152631**



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 943 - 2022

Página 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,458	100,698	-0,46	-0,96	100,7	-0,70	-0,50
200	201,124	200,075	-0,56	-0,04	200,6	-0,30	0,52
300	301,387	300,642	-0,46	-0,21	301,0	-0,34	0,25
400	401,905	401,494	-0,48	-0,37	401,7	-0,42	0,11
500	501,914	501,041	-0,38	-0,21	501,5	-0,28	0,17
600	601,383	601,746	-0,33	-0,28	601,6	-0,28	-0,06
700	701,425	701,052	-0,35	-0,15	701,2	-0,18	0,05

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma

$$Ep = ((A-B) / B) \cdot 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3- Coeficiente de Correlación :  $r^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9995x - 0,615$

Donde : x : Lectura de la pantalla  
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

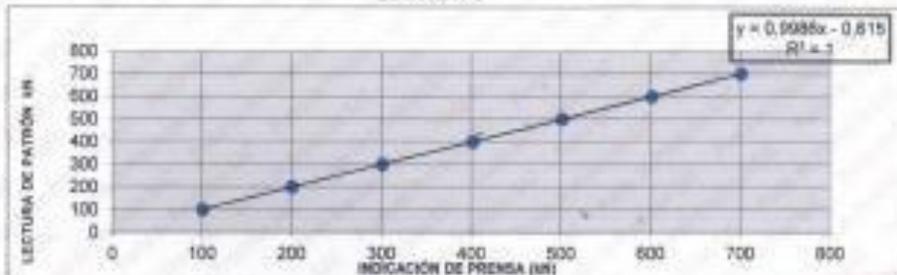
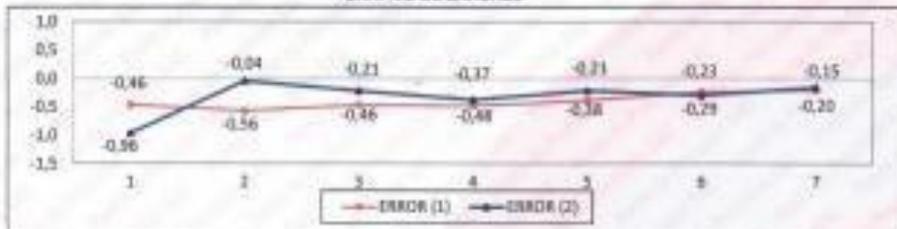


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Lázaro Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Ax: Los Angeles 653 - LMA 42 - Telf. 292-6106

www.puntodeprecision.com - E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# BALANZA 200gr.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



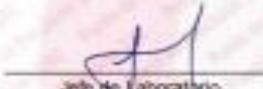
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2022**

Página: 1 de 1

<b>Espediente</b>	T 637-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	2022-01-29	
<b>1. Solicitante</b>	<b>A &amp; A TERRA LAB. S.A.C.</b>	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Dirección</b>	SZA, F LOTE 08 SEC. 2 GRUPO 3 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
<b>3. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>	
<b>Marca</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Modelo</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Alcance de Indicación</b>	<b>200 g</b>	
<b>División de Escala de Verificación ( e )</b>	<b>0,01 g</b>	
<b>División de Escala Real (R)</b>	<b>0,01 g</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Identificación</b>	<b>PE-COD-LAB-00214</b>	
<b>Tipo</b>	<b>ELECTRÓNICA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO</b>	
<b>Fecha de Calibración</b>	<b>2022-01-27</b>	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010. Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Fundamentación no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C. SZA, F LOTE 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Cajcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Tel: 292-5106  
 www.puntodeprecision.com / E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2022

Página 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	25.7	25.7
Humedad Relativa	65.7	65.7

**6. Trazabilidad**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 200.00 g.  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 199.92 g para una carga de 200.00 g.  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud E, según la Norma Metrológica Peruana 005 - 2008, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
 0

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
REGULACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TAMA	NO TIENE
INDICACION	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Inicial: 25.7  
 Final: 25.7  
 Temp. (°C)

Medición N°	Carga L1*			Carga L2		
	100.000 g	100.000 g	100.000 g	200.000 g	200.000 g	200.000 g
1	99.99	0.003	-0.009	200.01	0.009	0.007
2	99.98	0.004	-0.009	200.00	0.009	0.009
3	99.99	0.003	-0.009	200.00	0.009	-0.004
4	100.00	0.005	0.000	199.98	0.004	-0.019
5	100.00	0.000	-0.003	199.99	0.003	-0.009
6	99.99	0.000	-0.009	199.98	0.004	-0.009
7	100.01	0.009	0.009	200.00	0.009	-0.001
8	99.99	0.004	-0.009	200.00	0.009	-0.003
9	99.99	0.003	-0.009	199.98	0.004	-0.019
10	99.99	0.004	-0.009	199.98	0.003	-0.019
Diferencia Máxima		0.010			0.009	
Error máximo permitido	a	0.02 g		b	0.02 g	



PP-05.006 / Diciembre 2015 / Rev 03

*[Firma]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 853 - LIMA 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com / E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-040-2022  
 Página 2 de 2

2	1	5
3		4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	25,7	25,7

Posición de la Carga	Carga nominal (g)	Determinación de $V_x$			Determinación del Error corregido				
		1 (g)	M. (g)	R. (g)	Carga L (g)	1 (g)	M. (g)	E (g)	Er (g)
1	0,120	0,11	0,008	0,007	40,000	80,02	-0,004	0,020	0,012
2		0,10	0,005	0,000		80,01	-0,008	0,007	0,007
3		0,11	0,009	0,006		80,03	-0,006	0,020	0,023
4		0,10	0,008	-0,001		80,00	0,004	-0,009	-0,003
5		0,10	0,004	0,000		80,01	0,008	0,007	0,010
Error máximo permitido									± 0,02 g

(1) Valor entre 0 y 114

**ENSAYO DE PESAJE**

Temp. (°C)	Inicial	Final
	25,7	25,7

Carga L (g)	ORIENTES				INCLINADOS				k (seg)
	1 (g)	M. (g)	E (g)	R. (g)	1 (g)	M. (g)	E (g)	R. (g)	
0,100	0,09	0,004	-0,000						
0,200	0,20	0,006	-0,004	0,005	0,20	0,009	-0,001	0,008	0,01
0,300	0,30	0,008	0,006	0,006	0,30	0,009	-0,003	0,006	0,01
0,500	0,50	0,008	-0,003	0,006	0,50	0,007	0,002	0,017	0,01
1,000	1,00	0,007	0,008	0,017	1,00	0,005	0,010	0,019	0,01
2,000	2,00	0,006	0,006	0,016	2,00	0,009	0,006	0,015	0,01
5,000	5,00	0,008	0,006	0,016	5,00	0,009	0,006	0,015	0,01
10,000	10,01	0,009	0,010	0,019	10,01	0,007	0,008	0,027	0,02
20,000	20,01	0,009	0,006	0,016	20,01	0,009	0,006	0,015	0,01
50,000	50,01	0,009	0,007	0,016	50,00	0,009	0,006	0,029	0,01
70,000	70,01	0,009	0,010	0,019	70,00	0,007	0,008	0,027	0,02
100,000	100,02	0,009	0,016	0,025	100,00	0,009	0,006	0,026	0,02
150,000	150,01	0,009	0,009	0,019	150,00	0,008	0,010	0,028	0,02
200,000	200,02	0,009	0,017	0,025	200,00	0,008	0,011	0,028	0,02

en g, en la columna correspondiente.

**Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada**

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,04 \times 10^{-4} \times R$$

$$U_k = 2 \sqrt{1,71 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,37 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R: lectura de la balanza    M: Carga nominal    E: Error absoluto    E<sub>r</sub>: Error en pesa    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

en g (DOCUMENTO)



PP-05-F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

*[Firma]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Cacha  
 Reg. OIP N° 152631

Ax. Los Angeles 853 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

# OLLA WASHINGTON



## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 649 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 539-2021  
Fecha de emisión : 2021-12-11

1. Solicitante : A & A TERRA LAB. S.A.C.

Dirección : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

2. Descripción del Equipo : OLLA DE PESO UNITARIO CONCRETO FRESCO

Marca de Equipo : FORNEY  
Modelo de Equipo : LA-9318  
Serie de Equipo : NO INDICA  
Procedencia : USA

Marca del Manómetro : FORNEY  
Modelo del Manómetro : NO INDICA  
Serie del Manómetro : NO INDICA  
Intervalo de Indicación : 100 % AIRE a 0 % AIRE : 0 psi a 15 psi  
Posición de Trabajo : INFERIOR

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo Indicado ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración:  
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA  
10 - DICIEMBRE - 2021

4. Método de Calibración:  
La Calibración se realiza de acuerdo a la norma ASTM C-231-17 verificación de equipos de aire clase B.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANÓMETRO	OMEGA ENGINEERING	P - 5269 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
CAMISTER	ELE	LFP - 001 - 2021	Punto de precisión

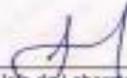
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22.1	22.0
Humedad %	71	70

#### 7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 - Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LPP - 549 - 2021

Página : 2 de 2

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
	ASCENSO (psi)	DESCENSO (psi)	DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS (psi)
			ASCENSO (psi)	DESCENSO (psi)	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	5.3	5.1	-0.3	-0.1	-0.2
10	10.2	10.0	-0.2	0.0	-0.2
15	15.3	15.3	-0.3	-0.3	0.0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN	-0.30	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS	-0.20	psi
La incertidumbre de la medición es de	0.05	psi

HALLANDO EL PUNTO INICIAL

Punto Inicial	Calificación
-1	NO
-2	NO
-3	NO
-4	SI
-5	NO

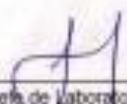
Observación : Se determina que para obtener el punto inicial será -4.

Verificación de la lectura del manómetro ( 5 % )

Lectura	Lectura de olla %	Patrón %	Error %
1	4.9	5.0	-0.1
2	4.8	5.0	-0.2
3	4.9	5.0	-0.1

FIN DEL DOCUMENTO

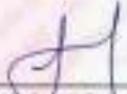


  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 553 - LIMA 42 Tel: 292-5108

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

# BALANZA DE 60 KG

 <b>Punto de Precisión SAC</b>	<b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033</b>	 INACAL DA - Perú Registro N° LC - 033 Fecha: 07/12/2011
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-676-2021</b>		
Página: 1 de 2		
<b>Expediente</b>	T 639-2021	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
<b>Fecha de Emisión</b>	2021-12-13	
<b>1. Solicitante</b>	<b>A &amp; A TERRA LAB. S.A.C.</b>	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Dirección</b>	MDA, F. LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
<b>2. Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA</b>	
<b>Marca</b>	FERTOW PERU	
<b>Modelo</b>	DY-F1	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Alcance de Indicación</b>	60 kg	
<b>División de Escala de Verificación (e)</b>	0,02 kg	
<b>División de Escala Real (f)</b>	0,02 kg	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Tipo</b>	ELECTRÓNICA	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO	
<b>Fecha de Calibración</b>	2021-12-10	
<b>3. Método de Calibración</b>	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase II y III del INACAL-DA.	
<b>4. Lugar de Calibración</b>	LABORATORIO de A & A TERRA LAB. S.A.C. MDA, F. LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA	
 PT-06 F06 / Octubre 2016 / Rev 02	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152531	
Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Tel. 292-5106		
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com		
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.		



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-076-2021

Página: 1 de 1

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,8	21,9
Humedad Relativa	71,9	71,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-025-21021
	Pesas (exactitud M2)	M-021-21021

7. Observaciones

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 60.000 kg

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2020: Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TEMP.	ESCALA	NO TEMP.
REGULACIÓN LIBRE	TEMP.	CURSOR	NO TEMP.
PLATAFORMA	TEMP.	DET. DE TRABAJO	NO TEMP.
REVLICACIÓN	TEMP.		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C) 21,8 21,9

Medición	Carga L1+ 30.000 kg			Carga L2+ 60.000 kg		
	1 (kg)	A1 (kg)	E (kg)	1 (kg)	A1 (kg)	E (kg)
1	30.000	0,012	-0,002	60.000	0,019	-0,008
2	30.000	0,019	-0,008	60.000	0,012	-0,002
3	30.000	0,018	-0,008	60.000	0,016	-0,006
4	30.000	0,014	-0,004	60.000	0,014	0,018
5	30.000	0,016	-0,008	60.000	0,018	-0,008
6	30.000	0,012	-0,002	60.000	0,012	0,018
7	30.000	0,016	-0,008	60.000	0,014	-0,004
8	30.000	0,018	-0,008	60.000	0,018	-0,006
9	30.000	0,014	-0,004	60.000	0,016	-0,006
10	30.000	0,016	0,014	60.000	0,014	0,016
Diferencia Máxima			0,012	0,020		
Error máximo permitido			± 0,04 kg	± 0,08 kg		



PT-06 P06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-076-2021  
Página 1 de 1

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Inicio Final

Temp (°C) 21.8 21.8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>1</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	1 (kg)	AL (kg)	E <sub>1</sub> (kg)	Carga L (kg)	1 (kg)	AL (kg)	E (kg)	E <sub>1</sub> (kg)
1	0,200	0,200	0,018	-0,008	20,000	20,000	0,012	-0,002	0,008
2		0,200	0,012	-0,002		20,000	0,018	-0,008	-0,004
3		0,200	0,014	-0,004		20,000	0,014	-0,004	0,000
4		0,200	0,018	-0,008		20,000	0,018	0,012	0,020
5		0,200	0,018	-0,008		20,000	0,018	0,000	0,008

(1) Valor medio ± 1σ

Error máximo permitido ± 0,04 kg

ENSAYO DE PESAJE

Inicio Final  
Temp (°C) 21.8 21.8

Carga L (kg)	CICLOMETROS				PROBOMETROS				Error (kg)
	1 (kg)	AL (kg)	E (kg)	E <sub>1</sub> (kg)	1 (kg)	AL (kg)	E (kg)	E <sub>1</sub> (kg)	
0,200	0,200	0,018	-0,008	0,000	0,200	0,018	-0,008	0,000	0,02
0,400	0,400	0,012	-0,002	0,008	0,400	0,018	-0,008	0,000	0,02
2,000	2,000	0,018	0,002	0,008	2,000	0,014	-0,004	0,004	0,02
5,000	5,000	0,018	-0,008	0,002	5,000	0,018	-0,008	0,000	0,02
10,000	10,000	0,014	-0,004	0,004	10,000	0,012	-0,002	0,008	0,02
15,000	15,000	0,018	-0,008	0,000	15,000	0,014	-0,004	0,004	0,04
20,000	20,000	0,012	-0,002	0,008	20,000	0,010	0,000	0,008	0,04
30,000	30,000	0,018	-0,008	0,002	30,000	0,018	0,012	0,020	0,04
40,000	40,000	0,014	-0,004	0,004	40,000	0,016	0,014	0,020	0,04
50,000	50,000	0,018	0,012	0,020	50,000	0,014	0,018	0,024	0,06
60,000	60,000	0,012	0,018	0,028	60,000	0,012	0,018	0,028	0,06

en p. error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,50 \times 10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_k = 2 \sqrt{2,17 \times 10^{-4} \text{ kg}^2 + 5,95 \times 10^{-4} \times R^2}$$

R : lectura de la balanza    AL : Carga incremental    E : Error asociado    E<sub>1</sub> : Error en cero    E<sub>2</sub> : Error corregido

R : en kg

NO RELOCABLE



PT-00-F90 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de laboratorio

Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 803 - LIMA 42 - Telf: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.

# ESTUFA DIGITAL



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1280 - 2021**

Página : 1 de 4

**Expediente** : T 539-2021  
**Fecha de emisión** : 2021-12-11

**1. Solicitante** : A & A TERRA LAB. S.A.C.

**Dirección** : MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA

**2. Instrumento de Medición** : ESTUFA

**Indicación** : DIGITAL

**Marcá del Equipo** : NO INDICA  
**Modelo del Equipo** : NO INDICA  
**Serie del Equipo** : NO INDICA  
**Capacidad del Equipo** : 88 L

**Marcá de indicador** : AUTONICS  
**Modelo de Indicador** : TCN45  
**Serie de indicador** : NO INDICA  
**Temperatura calibrada** : 112 °C

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA. F LOTE. 08 SEC. 2 GRUPO 2 - VILLA EL SALVADOR - LIMA,  
10 - DICIEMBRE - 2021

**4. Método de Calibración**  
La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración  
PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

**5. Trazabilidad**

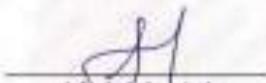
INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0063-TPES-C-2021	INACAL - DM

**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	22,0	22,0
Humedad %	71	71

**7. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.





Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 863 - LIMA 42 Tel: 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



**PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 1286 - 2021

Página 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom (°C)	ΔTMax - TMin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	114.8	110.3	113.8	113.6	109.8	91.8	99.8	99.8	90.1	91.8	103.8	24.5
2	111	114.9	110.2	113.5	113.4	109.7	91.7	99.7	99.8	90.1	91.8	103.5	24.8
4	110	114.2	110.1	113.8	113.4	109.3	91.8	99.7	99.8	90.0	91.8	103.4	24.2
6	109	114.8	110.8	113.4	113.2	109.9	91.8	99.3	99.4	90.3	91.5	103.4	24.5
8	110	116.7	110.8	113.2	113.6	109.7	91.8	99.4	99.6	90.8	91.8	103.7	25.0
10	110	116.5	110.7	113.8	113.4	109.8	91.8	99.8	99.7	90.4	93.1	103.9	26.1
12	109	116.9	110.8	113.4	113.2	110.4	91.8	99.1	99.3	90.5	93.5	103.9	26.4
14	110	117.0	111.0	113.5	113.4	110.8	91.8	99.8	99.8	90.8	93.8	104.1	26.4
16	111	116.9	112.3	113.4	113.0	111.9	91.8	99.8	99.2	90.8	94.0	104.3	26.3
18	110	116.5	112.0	114.2	113.4	111.8	92.1	99.7	99.4	91.8	94.2	104.8	24.7
20	109	116.0	112.2	114.9	114.1	111.9	92.5	99.3	99.8	91.9	94.3	105.1	26.7
22	110	116.1	112.5	114.7	113.9	112.0	92.8	101.8	99.3	92.8	94.5	105.3	25.3
24	110	116.3	112.6	115.0	113.4	112.5	94.0	101.7	99.8	92.5	95.0	105.5	25.8
26	111	116.7	112.4	115.3	114.9	112.6	94.2	101.8	99.7	92.7	95.7	105.8	26.0
28	110	117.3	112.6	115.8	116.1	113.9	94.3	101.7	99.8	92.8	95.8	105.8	24.8
30	109	117.1	112.5	115.1	115.0	113.7	94.5	101.9	99.8	92.9	95.1	105.8	24.2
32	110	117.2	112.4	115.3	115.2	113.9	95.8	101.7	100.1	93.5	95.8	106.1	23.7
34	111	114.9	112.1	115.4	115.2	114.1	95.7	101.8	100.8	94.6	95.8	106.1	20.8
36	110	117.3	112.6	115.3	115.3	114.6	95.8	102.3	100.8	94.9	95.3	106.4	22.4
38	110	116.9	114.7	115.1	115.4	114.1	95.1	102.8	100.7	94.8	95.8	106.5	22.3
40	110	114.6	114.9	115.3	115.4	114.7	95.8	102.7	100.3	94.8	95.7	106.4	20.6
42	109	114.2	114.6	115.5	115.3	114.2	95.8	103.9	100.5	94.9	95.8	106.5	20.6
44	110	116.9	114.2	117.1	116.9	114.1	95.3	103.9	100.4	94.0	95.2	106.7	23.1
46	111	114.2	114.3	117.3	117.3	114.3	95.8	103.5	100.8	94.9	95.2	106.7	22.4
48	110	116.9	114.6	117.8	117.2	114.5	95.7	103.4	100.6	94.7	95.1	107.1	23.1
50	109	117.3	114.8	117.5	117.7	114.8	95.8	103.4	102.3	94.8	95.3	107.3	22.9
52	110	116.9	114.7	117.6	117.2	114.8	95.2	103.5	102.8	94.8	95.7	107.3	23.0
54	111	114.3	114.2	117.8	117.3	114.1	95.2	103.8	103.1	94.8	94.2	106.9	23.6
56	110	117.3	114.8	117.8	117.8	114.0	95.1	103.8	102.8	94.7	94.3	107.3	23.5
58	109	116.9	114.1	117.8	117.2	114.6	95.3	103.8	103.9	94.1	94.5	107.2	23.7
60	110	114.9	114.6	117.9	117.1	114.1	95.7	103.7	103.7	94.8	94.7	107.1	23.2
T. PROM	110.0	116.4	112.7	115.4	115.0	112.7	94.0	101.7	100.6	92.9	94.4	105.8	
T. MAX	111.0	116.7	114.9	117.8	117.8	114.8	95.8	103.9	103.9	94.9	95.8		
T. MIN	109.0	114.2	115.1	113.2	113.0	109.3	91.5	99.1	99.3	90.0	91.5		
DTT	2.0	4.5	4.8	4.7	4.8	5.5	4.3	4.8	4.7	4.9	4.3		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	117.7	0.4
Mínima Temperatura Medida	90.0	0.5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5.5	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	23.5	0.3
Estabilidad Medida (s)	2.75	0.02
Uniformidad Medida	26.7	0.1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.  
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
 La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.



*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631\*

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106 3

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com  
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.



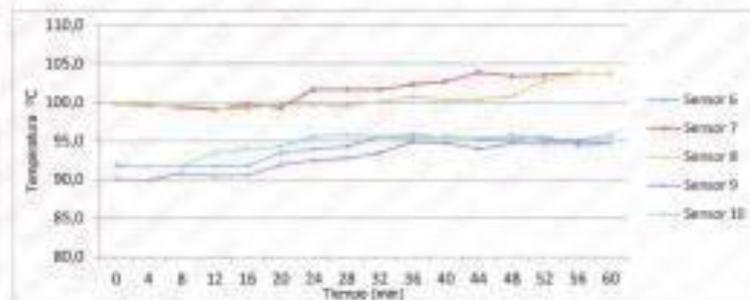
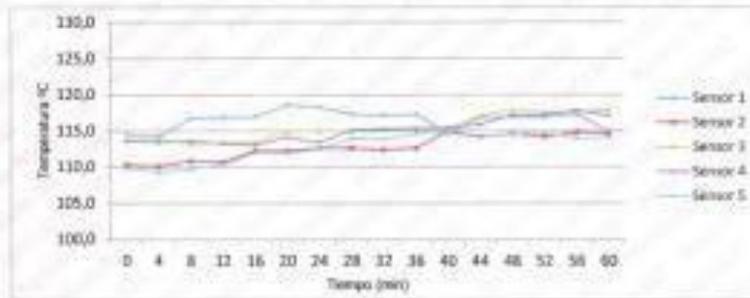
# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1280 - 2021

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 118 °C



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Coayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152631

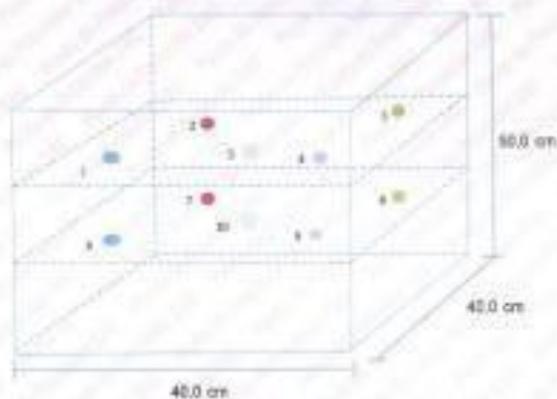


## PUNTO DE PRECIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 1280 - 2021

Página 4 de 6

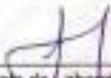
### DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO

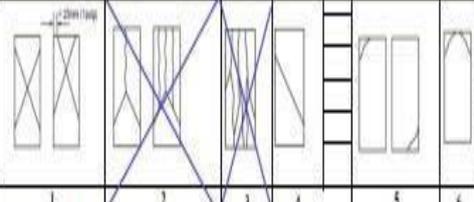


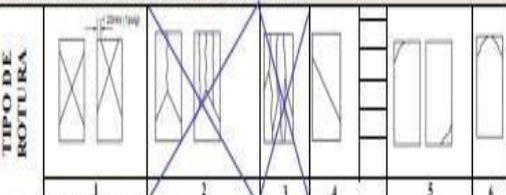
- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1.5 cm por encima de la altura más alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1.5 cm por debajo de la perilla más baja.

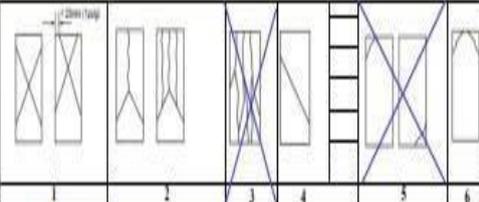
FIN DEL DOCUMENTO

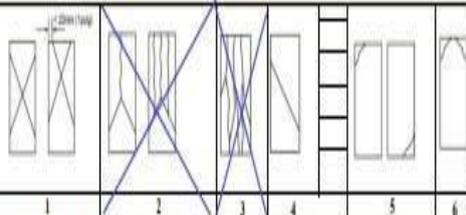


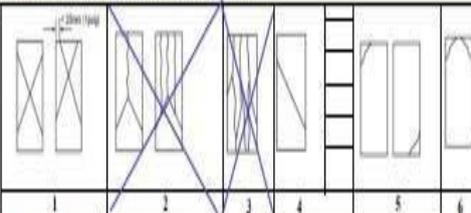
  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepcha  
Reg. CIP N° 152831

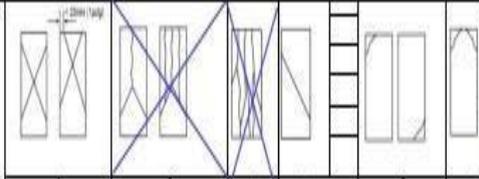
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>										A&A-QC-PR-014/01					
											REVISIÓN: 01					
	<b>NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18</b>										Página 1 de 1					
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022												<b>REGISTRO:</b>				
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega												<b>FECHA:</b> 16/11/2022				
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>						<b>2.- PERSONAL</b>										
<b>DESCRIPCIÓN:</b> CONCRETO PATRON $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>						<b>LADO :</b>		<b>HECHO POR:</b>								
<b>MUESTRA :</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"						<b>PROFUND :</b>		<b>OPERADOR:</b> -								
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA</b>						<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>										
N°	MUESTREO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Máxima (kgf)	f <sub>c</sub>			%
1	-	20-10-22	CONCRETO PATRON $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>	280	101,2	101,0	101,1	80,28	27/10/22	7	178,2	18.181	226,5	81	2	L.A. ROJAS VILCAHUAMAN
	-		CONCRETO PATRON $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>		100,9	100,1	100,5	79,33	27/10/22	7	169,7	17.304	218,1	78	3	
	-		CONCRETO PATRON $f_c=280$ Kg/cm <sup>2</sup>		101,0	101,0	101,0	80,12	27/10/22	7	180,5	18.406	229,7	82	3	
<b>PROMEDIO</b>											176,2	17,964	224,8	80		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
TIPO DE ROTURA							TIPO 1: Conos usualmente bien formados, en ambos bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales solamente en ambas bases, como no bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal en grietas en las bases. Golpear con martillo para determinar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren consecutivamente con las capas de embotado. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero al terminal del cilindro es acuminado.									
	<b>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA</b>															
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRESA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:								Nombre:								
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO								 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762								
Firma:								Firma:								
Fecha:								Fecha:								

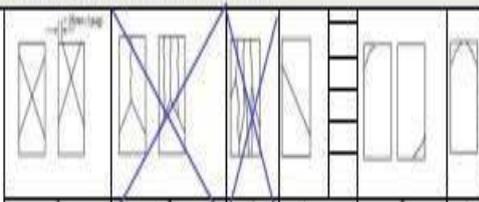
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>										A&A-QC-PR-014/01				
											REVISIÓN: 01				
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18										Pagina 1 de 1				
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022										<b>REGISTRO:</b>					
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega										<b>FECHA:</b> 16/11/2022					
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador															
<b>1.- MUESTRA</b>					<b>2.- PERSONAL</b>										
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg * m <sup>3</sup> )										<b>LABO :</b>		<b>HECHO POR:</b>			
<b>MUESTRA :</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"Ø										<b>PROFUND:</b>		<b>OPERADOR:</b>			
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</b>					<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>										
N°	MUESTRO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA				TIPO	IN SITU	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Kw)	Fuerza Maxima (kgf)			f <sub>c</sub>
1	-	21-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg * m <sup>3</sup> )	280	101,3	101,0	101,2	80,36	28/10/22	7	199,0	20.292	252,5	90	2
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg * m <sup>3</sup> )		101,1	101,0	101,1	80,20	28/10/22	7	205,0	20.904	260,7	93	3
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg * m <sup>3</sup> )		100,9	101,4	101,2	80,36	28/10/22	7	206,4	21.047	261,9	94	3
<b>PROMEDIO</b>											203,5	20.747	258,4	92	
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>															
TIPO DE ROTURA							TIPO 1: Conos casualmente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales colaterales en ambas bases, como se bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para definición del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren conjuntamente con las capas de empuje. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.								
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA														
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>															
EQ.	PRESA CONCRETO	VERNIER													
ID	P.C. 180	V001													
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>															
TESTIGOS CURADOS EN OBRA															
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>															
<b>ELABORADO POR:</b>							<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:							Nombre:								
															
Firma:							Firma:								
Fecha:							Fecha:								

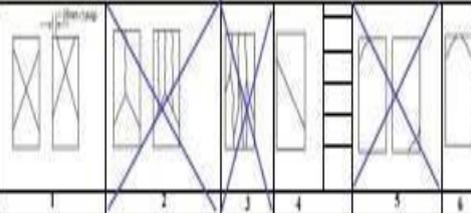
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>		A&A-QC-PR-014/01													
			REVISIÓN: 01													
	<b>NORMA TECNICA APLICADA: NTP 559.034 / ASTM C39-18</b>		Página 1 de 1													
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022			<b>REGISTRO:</b>													
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega			<b>FECHA:</b> 16/11/2022													
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>		<b>2.- PERSONAL</b>														
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg m <sup>3</sup> )		<b>LADO :</b>		<b>HECHO POR:</b>												
<b>MUESTRA :</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"		<b>PROFUND:</b>		<b>OPERADOR:</b> -												
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</b>			<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>													
N°	MUESTREO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Máxima (kgf)	f <sub>c</sub>			%
1	-	21-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg m <sup>3</sup> )	280	101,3	101,0	101,2	80,36	29/10/22	7	223,4	22.780	283,5	101	5	LABORATORIO
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg m <sup>3</sup> )		101,1	101,0	101,1	80,20	29/10/22	7	225,9	23.835	287,2	103	3	
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg m <sup>3</sup> )		100,9	101,4	101,2	80,36	29/10/22	7	234,7	23.932	297,8	106	3	
<b>PROMEDIO</b>											228,0	23.249	289,5	103		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
TIPO DE ROTURA							TIPO 1: Conos usualmente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, como se bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para diferenciar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de embotado. TIPO 6: Similar al tipo 3 pero el terminal del cilindro es acortado.									
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA															
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:								Nombre:								
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Aldo Morales A. RESPONSABLE TÉCNICO								 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762								
Firma:								Firma:								
Fecha:								Fecha:								

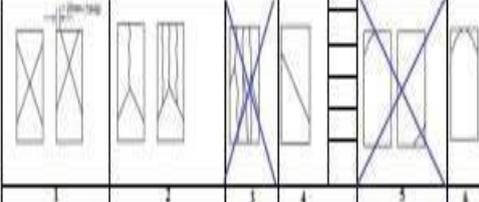
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>		A&A-QC-PR-014/01													
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		REVISIÓN: 01													
			Página 1 de 1													
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022	<b>REGISTRO:</b>															
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega				<b>FECHA:</b> 16/11/2022												
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>		<b>2.- PERSONAL</b>														
<b>DESCRIPCIÓN:</b> CONCRETO PATRON F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>LADO:</b>	<b>HECHO POR:</b>														
<b>MUESTRA:</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"	<b>PROFUND:</b>	<b>OPERADOR:</b>														
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA</b>		<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>														
<b>Nº</b>	<b>MUESTRO DE PROBETA</b>			<b>F'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Ø(1) mm</b>	<b>Ø(2) mm</b>	<b>Ø<sub>prom</sub> mm</b>	<b>ÁREA cm<sup>2</sup></b>	<b>ENSAYO ROTURA</b>					<b>TIPO</b>	<b>IN SITU</b>	
	<b>CÓDIGO DE PROBETA</b>	<b>FECHA DE MUESTRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>						<b>Fecha rotura</b>	<b>EDAD</b>	<b>LECT. (Kn)</b>	<b>Fuerza Maxima (kgf)</b>	<b>f<sub>c</sub></b>			<b>%</b>
1	--	20-10-22	CONCRETO PATRON F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	101,2	101,0	101,1	80,28	03/11/22	14	212,3	21.648	207,7	96	1	LABORATORIO
	--		CONCRETO PATRON F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>		100,9	100,1	100,5	79,33	03/11/22	14	206,4	21.047	205,3	95	3	
	--		CONCRETO PATRON F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>		101,0	101,0	101,0	80,12	03/11/22	14	205,0	20.904	200,9	93	3	
<b>PROMEDIO</b>											<b>207,9</b>	<b>21.200</b>	<b>205,3</b>	<b>95</b>		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
<b>TIPO DE ROTURA</b>							<b>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA</b>									
	TIPO 1: Conos casi totalmente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capes. TIPO 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capes, cono no bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formado. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para dilucidar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con las capas de encofrado. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.															
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:								Nombre:								
																
Firma:								Firma:								
Fecha:								Fecha:								

	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>						A&A-QC-PR-014401									
							REVISIÓN: 01									
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18						Página 1 de 1									
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022						<b>REGISTRO:</b>										
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega						<b>FECHA:</b> 16/11/2022										
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>						<b>2.- PERSONAL</b>										
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )						<b>LADO:</b>		<b>HECHO POR:</b>								
<b>MUESTRA:</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"						<b>PROFUND:</b>		<b>OPERADOR:</b> -								
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA PROBETA</b>						<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>										
N°	MUESTREO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Maxima (kgf)	f <sub>c</sub>			%
1	-	21-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )	280	101,1	101,0	101,1	80,20	04/11/22	14	243,0	24.779	309,0	110	2	LA ROTURA TIENE QUE
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )		101,1	101,0	101,1	80,20	04/11/22	14	238,9	24.361	303,8	108	3	
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )		100,9	101,4	101,2	80,36	04/11/22	14	241,5	24.626	306,5	109	3	
<b>PROMEDIO</b>											241,1	24.588	306,4	109		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
TIPO DE ROTURA							TIPO 1: Conos rascablemente bien formados, en ambos bases, altura de 25 mm de juntas entre capas. TIPO 2: Conos bien formados sobre una base, desplazamiento de juntas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base. TIPO 3: Juntas verticales volutas en ambos bases, como se bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal sin juntas en las bases. Golpear con martillo para dilucidar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de todo en las bases (parquear e inflexar) ocurren comúnmente con las capas de enbetonado. TIPO 6: Semilar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acuminado.									
							DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA									
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/U OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TECNICO								Nombre:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762								
Firma:								Firma:								
Fecha:								Fecha:								

	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>		AAA-QC-PB-014-01													
			REVISIÓN: 01													
	<b>NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18</b>		Página 1 de 1													
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido. Lima 2022.			<b>REGISTRO:</b>													
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega			<b>FECHA:</b> 16/11/2022													
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>			<b>2.- PERSONAL</b>													
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )			<b>LADO :</b>													
<b>MUESTRA :</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"Ø			<b>PROFUND :</b>													
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</b>			<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>													
N°	MUESTRO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Máxima (kgf)	f <sub>c</sub>			%
1	-	22-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )	280	101.3	101.0	101.2	80.36	05/11/22	14	269.4	27.471	341.9	122	2	LABORATORIO
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )		101.1	101.0	101.1	80.20	05/11/22	14	270.5	27.583	343.9	123	3	
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibra Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )		100.9	101.4	101.2	80.36	05/11/22	14	265.8	27.104	337.3	120	3	
<b>PROMEDIO</b>											268.6	27.386	341.0	122		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
TIPO DE ROTURA												TIPO 1: Casos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Caso bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se bien definido en la otra base. TIPO 3: Grietas verticales continuas en ambas bases, como se bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para determinar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de lado en las bases (superior e inferior) ocurren conjuntamente con las capas de ardoado. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.				
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA															
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRESA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:  								Nombre:  								
Firma:  ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO								Firma:  A&A TERRA LAB S.A.C Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO ESP 149762								
Fecha:								Fecha:								

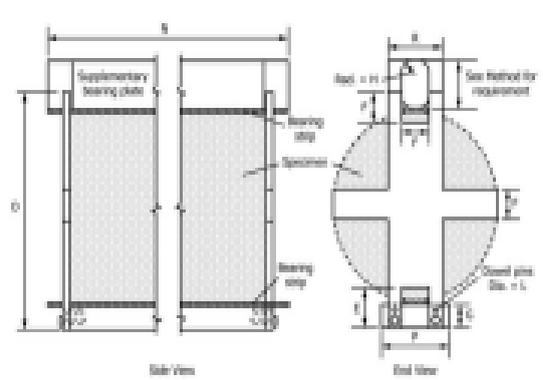
	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>		AEA/C-08-014-01																																																																																									
			REVISIÓN: II																																																																																									
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.834 / ASTM C39-18		Página 1 de 1																																																																																									
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022	<b>REGISTRO:</b>																																																																																											
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega	<b>FECHA:</b> 17/11/2022																																																																																											
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																																																																																												
<b>1.- MUESTRA</b>		<b>2.- PERSONAL</b>																																																																																										
<b>DESCRIPCIÓN:</b> CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	<b>LADO:</b>	<b>HECHO POR:</b>																																																																																										
<b>MUESTRA:</b> PROBETAS CILINDRICAS 1"	<b>PROFUND:</b>	<b>OPERADOR:</b> -																																																																																										
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</b>		<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">N°</th> <th colspan="3">MUESTREO DE PROBETA</th> <th rowspan="2">F<sub>c</sub> (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th rowspan="2">Ø(1) mm</th> <th rowspan="2">Ø(2) mm</th> <th rowspan="2">Ø<sub>prom</sub> mm</th> <th rowspan="2">ÁREA cm<sup>2</sup></th> <th colspan="5">ENSAYO ROTURA</th> <th rowspan="2">TIPO</th> <th rowspan="2">IN SITU</th> </tr> <tr> <th>CÓDIGO DE PROBETA</th> <th>FECHA DE MUESTREO</th> <th>DESCRIPCIÓN</th> <th>Fecha rotura</th> <th>EDAD</th> <th>LECT. (Kgf)</th> <th>Fuerza Máxima (kgf)</th> <th>f<sub>r</sub></th> <th>%</th> <th>FALLA</th> <th>ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1</td> <td>-</td> <td rowspan="3">28-10-22</td> <td>CONCRETO PATRÓN F<sub>c</sub>=280 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td rowspan="3">280</td> <td>101.0</td> <td>101.0</td> <td>101.3</td> <td>80,28</td> <td>17/11/22</td> <td>28</td> <td>267,0</td> <td>27.226</td> <td>339,1</td> <td>121</td> <td>3</td> <td rowspan="3" style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">LABORATORIO</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>CONCRETO PATRÓN F<sub>c</sub>=280 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td>100,9</td> <td>100,1</td> <td>100,5</td> <td>79,33</td> <td>17/11/22</td> <td>28</td> <td>269,4</td> <td>27.471</td> <td>346,3</td> <td>124</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td>CONCRETO PATRÓN F<sub>c</sub>=280 Kg/cm<sup>2</sup></td> <td>101,0</td> <td>101,0</td> <td>101,0</td> <td>80,12</td> <td>17/11/22</td> <td>28</td> <td>272,1</td> <td>27.746</td> <td>346,3</td> <td>124</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> <td>269,5</td> <td>27.481</td> <td>343,9</td> <td>123</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		N°	MUESTREO DE PROBETA			F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm	Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN	Fecha rotura	EDAD	LECT. (Kgf)	Fuerza Máxima (kgf)	f <sub>r</sub>	%	FALLA	ENSAYO	1	-	28-10-22	CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	101.0	101.0	101.3	80,28	17/11/22	28	267,0	27.226	339,1	121	3	LABORATORIO	-	CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	100,9	100,1	100,5	79,33	17/11/22	28	269,4	27.471	346,3	124	3	-	CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	101,0	101,0	101,0	80,12	17/11/22	28	272,1	27.746	346,3	124	2	<b>PROMEDIO</b>											269,5	27.481	343,9	123						
N°	MUESTREO DE PROBETA			F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø(1) mm						Ø(2) mm	Ø <sub>prom</sub> mm	ÁREA cm <sup>2</sup>	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU																																																																								
	CÓDIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTREO	DESCRIPCIÓN			Fecha rotura	EDAD	LECT. (Kgf)	Fuerza Máxima (kgf)	f <sub>r</sub>				%	FALLA	ENSAYO																																																																												
1	-	28-10-22	CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>	280	101.0	101.0	101.3	80,28	17/11/22	28	267,0	27.226	339,1	121	3	LABORATORIO																																																																												
	-		CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>		100,9	100,1	100,5	79,33	17/11/22	28	269,4	27.471	346,3	124	3																																																																													
	-		CONCRETO PATRÓN F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup>		101,0	101,0	101,0	80,12	17/11/22	28	272,1	27.746	346,3	124	2																																																																													
<b>PROMEDIO</b>											269,5	27.481	343,9	123																																																																														
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																																																																																												
<b>TIPO DE ROTURA</b>						TIPO 1: Conos totalmente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. TIPO 2: Conos bien formados sobre una base, desplazamiento de placas verticales a través de las capas, solo se han de fisuras en la cara base. TIPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados. TIPO 4: Fractura diagonal en grietas en las bases. Golpear con martillo para determinar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) roturas consistentes con las capas de endurecido. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero al ser rotas del cilindro es aceptado.																																																																																						
<b>DESCRIPCIONES DEL TIPO DE ROTURA</b>																																																																																												
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																																																																																												
EQ.	PRESA CONCRETO	VERNIER																																																																																										
ID	P.C. 180	V001																																																																																										
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																																																																																												
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																																																																																												
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																																																																																												
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																																																																																										
Nombre:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MOFALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		Nombre:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. RUMBOLD CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CP 149762																																																																																										
Firma:		Firma:																																																																																										
Fecha:		Fecha:																																																																																										

	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>		A&A/QC-PR-014-01														
			REVISIÓN: 01														
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18		Pagina 1 de 1														
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022	<b>REGISTRO:</b>																
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega				<b>FECHA:</b> 25/11/2022													
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																	
<b>1.- MUESTRA</b>		<b>2.- PERSONAL</b>															
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	<b>LADO:</b>	<b>HECHO POR:</b>															
<b>MUESTRA:</b> PRUEBAS CILINDRICAS 4"	<b>PROFUND:</b>	<b>OPERADOR:</b>															
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA</b>		<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>															
<b>N°</b>	<b>MUESTRO DE PRUEBA</b>			<b>F'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Ø(1) mm</b>	<b>Ø(2) mm</b>	<b>Ø<sub>prom</sub> mm</b>	<b>ÁREA cm<sup>2</sup></b>	<b>ENSAYO ROTURA</b>					<b>TIPO</b>	<b>IN SITU</b>		
	<b>CÓDIGO DE PRUEBA</b>	<b>FECHA DE MUESTRO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>						<b>Fecha rotura</b>	<b>EDAD</b>	<b>LECT. (Kgf)</b>	<b>Fuerza Maxima (kgf)</b>	<b>f<sub>c</sub></b>			<b>%</b>	<b>FALLA</b>
1	-	21-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )		280	101,1	101,0	101,1	80,28	18/11/22	28	300,1	30.601	381,6	136	1	C. AMOROSA P. ROJO
-	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )			101,1	101,0	101,1	80,28	18/11/22	28	310,2	31.631	394,4	141	5	
-	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra Z polipropileno 20 kg + Dramix 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )			100,9	101,4	101,2	80,36	18/11/22	28	306,4	31.244	388,8	139	1	
<b>PROMEDIO</b>												305,6	31.159	388,3	139		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																	
<b>TIPO DE ROTURA</b>							<b>DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA</b>										
	HPO 1: Concreto completamente bien formado, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas. HPO 2: Concreto bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como se veen del lado en la otra base. HPO 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, como se ven formadas. HPO 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases. Golpear con martillo para diferenciar del tipo 1. HPO 5: Fractura de lado en las bases (superior e inferior) coherente con las capas de endurecimiento. HPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.																
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																	
EQ.	PRENSA CONCRETO	VERSIER															
ID	P.C. 180	V001															
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																	
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																	
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																	
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>									
Nombre:								Nombre:									
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO								 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762									
Firma:								Firma:									
Fecha:								Fecha:									

	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILINDRICAS</b>						A&A/QC-PR-014-01									
							REVISION: 01									
	NORMA TECNICA APLICADA: NTP 339.034 / ASTM C39-18						Pagina 1 de 1									
<b>PROYECTO:</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimento rígido, Lara 2022						<b>REGISTRO:</b>										
<b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega						<b>FECHA:</b> 25/11/2022										
<b>UBICACIÓN:</b> Villa el Salvador																
<b>1.- MUESTRA</b>						<b>2.- PERSONAL</b>										
<b>DESCRIPCIÓN:</b> F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )						<b>LADO :</b>		<b>HECHO POR:</b>								
<b>MUESTRA :</b> PROBETAS CILINDRICAS 4"						<b>PROFUND:</b>		<b>OPERADOR:</b>								
<b>3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA PROBETA</b>						<b>4.- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>										
N°	MUESTRO DE PROBETA			F'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Ø1 (mm)	Ø2 (mm)	Ø <sub>prom</sub> (mm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	ENSAYO ROTURA					TIPO	IN SITU	
	CODIGO DE PROBETA	FECHA DE MUESTRO	DESCRIPCIÓN						Fecha rotura	EDAD	LECT. (Ks)	Fuerza Maxima (kgf)	f <sub>c</sub>			%
1	-	22-10-22	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )	280	101.3	101.0	101.2	80.36	19/11/22	28	352.9	35.985	447.8	160	5	CARGO AREA PROBETA
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )		101.1	101.0	101.1	80.20	19/11/22	28	358.2	36.526	455.4	163	3	
	-		F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras Z polipropileno 30 kg + Dramix 3D 0.6 kg/m <sup>3</sup> )		100.9	101.4	101.2	80.36	19/11/22	28	354.1	36.108	449.3	160	3	
<b>PROMEDIO</b>											355.1	36.206	450.9	161		
<b>5.- GRÁFICA DE TIPOS DE ROTURA DE CONCRETO</b>																
TIPO DE ROTURA							TIPO 1: Cosec horizontalmente bien formadas, en ambas bases, mayor de 25 mm de grueso entre capas. TIPO 2: Cosec bien formada sobre una base, desplazamiento de grueso vertical a través de las capas, como se bien definida en la otra base. TIPO 3: Grueso verticalmente colaterales en ambas bases, como se bien formadas. TIPO 4: Fractura diagonal sin grueso en las bases. Golpear con martillo para determinar del tipo 1. TIPO 5: Fractura de lado en las bases (superior e inferior) ocurren simultáneamente con las capas de rebeldía. TIPO 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.									
	DESCRIPCIÓN DEL TIPO DE ROTURA															
<b>6.- EQUIPOS DE MEDICIÓN</b>																
EQ.	PRESA CONCRETO	VERNIER														
ID	P.C. 180	V001														
<b>7.- COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES</b>																
TESTIGOS CURADOS EN OBRA																
<b>8.- DOCUMENTOS ADJUNTOS</b>																
<b>ELABORADO POR:</b>								<b>APROBADO POR:</b>								
Nombre:   <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO								Nombre:   <b>ING. JUNIORS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CEP 149762								
Firma:								Firma:								
Fecha:								Fecha:								

<b>PROYECTO:</b>	Añadición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lina 3022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>OTRO:</b>	Profilado (seal)

IDENTIFICACION	TIPO DE VACIADO	TIPO DE ROTURA	RESISTENCIA INDICADA	PUNDA MÁXIMA	PUNDA RESIDUA	Longitud	Dámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
	Alícuotas	Alícuotas	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(mm)	(mm)	(MPa)	(MPa)
Diámetro 40x200 (kg/cm <sup>2</sup> )	20160303	20160303	7	100,2	1008,79	30,00	10,04	37,87	3,71
Diámetro 40x200 (kg/cm <sup>2</sup> )	20160303	20160303	7	100,4	1048,13	30,00	10,04	38,00	3,76
Diámetro 40x200 (kg/cm <sup>2</sup> )	20160303	20160303	7	101,0	1008,26	30,00	10,03	38,61	3,79
<b>Promedio</b>				<b>101,27</b>	<b>1022,79</b>			<b>38,17</b>	

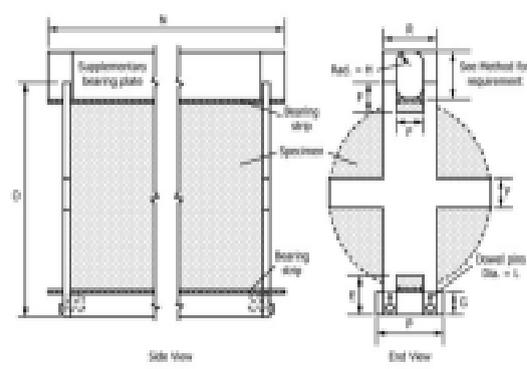


**REMARKS:**  
 1. Las medidas cumplen con las dimensiones dadas en los planos de ensayo.  
 2. Prohibida su reproducción, parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

Elaborado por:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	Aprobado por:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Fecha:	Fecha:
Hora:	Hora:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibra de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>RESUMEN:</b>	F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 20 D.40 kg. / m <sup>3</sup>

IDENTIFICACION	FECHA VIGILADO	FECHA DE NOTURA	EDAD DE LA PRUEBA (Días)	FUERZA MÁXIMA (Kg)	FUERZA RESIDUA (Kg)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								(Kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)
F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 20 D.40 kg. / m <sup>3</sup>	21/10/2022	20/10/2022	7	126,7	12387,68	20,21	18,14	61,10	4,84
F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 20 D.40 kg. / m <sup>3</sup>	21/10/2022	20/10/2022	7	126,8	12184,82	20,20	18,16	60,71	4,89
F <sub>c</sub> =280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 20 D.40 kg. / m <sup>3</sup>	21/10/2022	20/10/2022	7	126,5	12387,26	20,20	18,12	61,26	4,84
<b>Promedio</b>				<b>126,68</b>	<b>12276,92</b>			<b>61,02</b>	



**Figura 1.100.1.010**

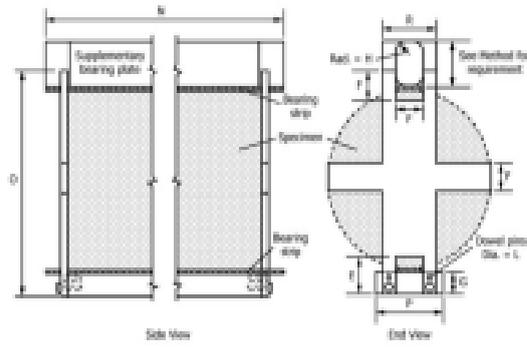
**OBSERVACIONES:**  
 1. La muestra cumple con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 2. Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

ELABORADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	Método 110.001
		Revisión 01
	<b>MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR RESISTENCIA A TRACCIÓN INDIRECTA DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO (MTP 30x30) (ASTM C 496)</b>	Título
		Descripción

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibra de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígidos. Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>USO:</b>	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 30 kg + Densia 30 0.60 kg* m <sup>3</sup>

IDENTIFICACION	FECHA VENCIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PRUEBA	FUERZA MÁXIMA (kN)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								(kg/cm <sup>2</sup> )	(Mpa)
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 30 kg + Densia 30 0.60 kg* m <sup>3</sup>	22/10/2022	28/10/2022	7	148.8	14728.80	20.22	10.11	61.29	4.24
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 30 kg + Densia 30 0.60 kg* m <sup>3</sup>	22/10/2022	28/10/2022	7	138.3	13623.00	20.20	10.10	61.29	4.27
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 30 kg + Densia 30 0.60 kg* m <sup>3</sup>	22/10/2022	28/10/2022	7	138.3	13623.00	20.20	10.12	61.04	4.22
<b>Promedio</b>				<b>138.87</b>	<b>13621.60</b>			<b>61.08</b>	



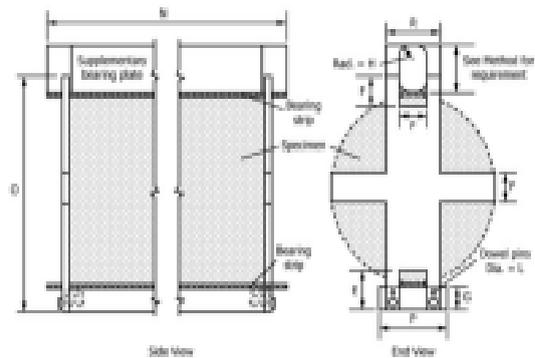
**Figura 1.110.001**

- CONSIDERACIONES:**
- 1- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
  - 2- Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

ELABORADO POR:  <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR:  <b>ING. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>DIRECCIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>ÁREA:</b>	Cv=200 kg/cm <sup>2</sup>

IDENTIFICACIÓN	FECHA VOUCHER	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PRUEBA (Días)	FUERZA MÁXIMA (kN)	FUERZA MÁXIMA (kgf)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)
Diámetro f <sub>o</sub> =Ø80 kg/cm <sup>2</sup>	20/10/2022	03/11/2022	14	133.1	13572.21	20.30	10.14	41.83	4.71
Diámetro f <sub>o</sub> =Ø80 kg/cm <sup>2</sup>	20/10/2022	03/11/2022	14	135.0	13847.50	20.30	10.14	43.24	4.78
Diámetro f <sub>o</sub> =Ø80 kg/cm <sup>2</sup>	20/10/2022	03/11/2022	14	136	13962.80	20.30	10.14	43.56	4.75
<b>Promedio</b>				<b>134.36</b>	<b>13894.57</b>			<b>43.25</b>	



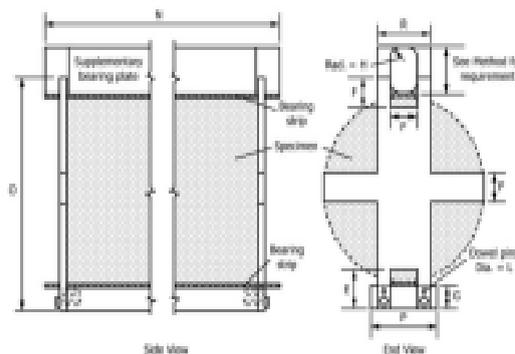
**Figura A-100 (4)**

**CONSIDERACIONES:**  
 1. Las medidas cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.  
 2. Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

<p style="font-size: small;">ELABORADO POR:</p> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">A&amp;A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>	<p style="font-size: small;">APROBADO POR:</p> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">A&amp;A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762</p>
Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido. Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>OBJETO:</b>	F' >= 200 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibras 2 polipropileno 20 kg + Densia 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup>

IDENTIFICACION	FECHA VINCULO	FECHA DE NOTARIA	EDAD DE LA PROBEA	FUERZA MÁXIMA	FUERZA MÁXIMA	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								f <sub>pr</sub> (MPa)	f <sub>pr</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
F' >= 200 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibras 2 polipropileno 20 kg + Densia 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )	21/10/2022	04/11/2022	14	148,9	15285,30	20,22	10,11	47,22	4,63
F' >= 200 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibras 2 polipropileno 20 kg + Densia 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )	21/10/2022	04/11/2022	14	121	12387,47	20,20	10,10	47,22	4,60
F' >= 200 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibras 2 polipropileno 20 kg + Densia 3D 0.40 kg/m <sup>3</sup> )	21/10/2022	04/11/2022	14	131,1	13478,05	20,20	10,10	47,00	4,70
<b>Promedio</b>				<b>126,66</b>	<b>12987,27</b>			<b>47,28</b>	



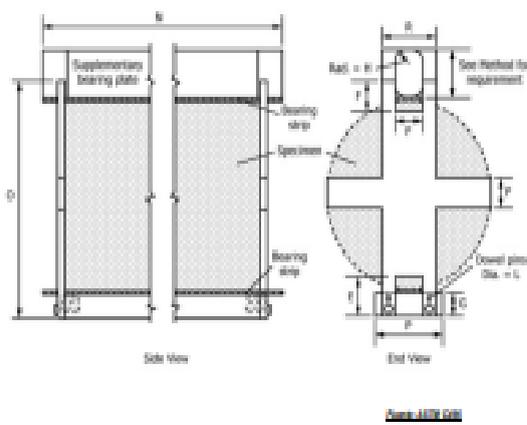
**Figura 100.004**

**DEFINICIONES:**  
 1. Las medidas cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 2. Prohíbese su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

<p style="font-size: small;">ELABORADO POR:</p> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">A&amp;A TERRA LAB S.A.C. ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO</p>	<p style="font-size: small;">APROBADO POR:</p> <p style="font-weight: bold; font-size: small;">A&amp;A TERRA LAB S.A.C. Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CIP 149762</p>
Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACION:</b>	Vía al Salvador
<b>USUARIO:</b>	F' = 280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras 2 polipropileno 30 kg + Densidad 30 0.60 kg * m <sup>3</sup> )

IDENTIFICACION	FECHA VENCIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PRUEBA	FUERZA MÁXIMA (kN)	FUERZA MÁXIMA (kg)	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)
F' = 280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras 2 polipropileno 30 kg + Densidad 30 0.60 kg * m <sup>3</sup> )	12/10/2022	02/11/2022	14	157.4	16028.00	20.32	10.16	49.59	4.26
F' = 280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras 2 polipropileno 30 kg + Densidad 30 0.60 kg * m <sup>3</sup> )	12/10/2022	02/11/2022	14	158.2	16121.60	20.30	10.16	49.79	4.28
F' = 280 Kg/cm <sup>2</sup> ( Adición Fibras 2 polipropileno 30 kg + Densidad 30 0.60 kg * m <sup>3</sup> )	12/10/2022	02/11/2022	14	160.2	16340.70	20.28	10.12	50.69	4.37
<b>Promedio</b>				<b>158.6</b>	<b>16175.80</b>			<b>50.02</b>	

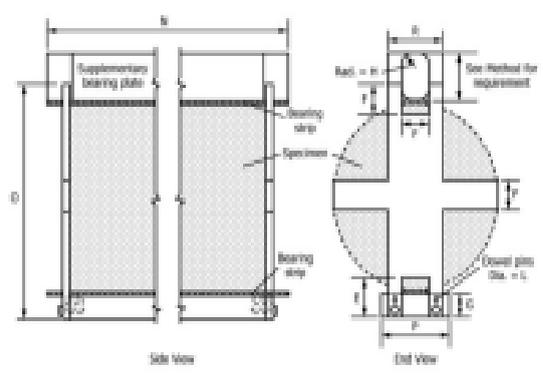


**CONSERVACIONES:**  
 1. Las muestras cumplir con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 2. Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.L.C.

<b>ELABORADO POR:</b>   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	<b>APROBADO POR:</b>   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Fecha:	Fecha:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACIÓN:</b>	Villa el Salvador
<b>ESPECÍMEN:</b>	Flexión indirecta

IDENTIFICACION	FECHA VIGILADO	FECHA DE NOTURA	EDAD DE LA PRUEBA	FUERZA MÁXIMA	FUERZA MÁXIMA	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
	(días/horas)	(días/horas)	(Días)	(Kg)	(Kg)	(cm)	(cm)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)
Diseño F1-001 kg/cm <sup>2</sup>	2010/2022	11/11/2022	28	148,0	10807,25	20,25	10,14	49,44	4,58
Diseño F1-002 kg/cm <sup>2</sup>	2010/2022	11/11/2022	28	148,3	10711,85	20,25	10,14	49,65	4,57
Diseño F1-003 kg/cm <sup>2</sup>	2010/2022	11/11/2022	28	148,3	10710,21	20,25	10,14	49,25	4,53
<b>Promedio</b>				<b>148,17</b>	<b>10803,80</b>			<b>49,45</b>	



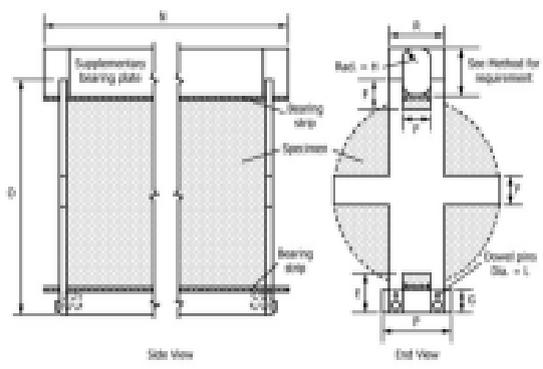
**Figura 1.100 (100)**

**OBSERVACIONES**  
 1. Los especímenes cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.  
 2. Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

ELABORADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibra de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido. Lina 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>UBICACION:</b>	Villa el Salvador
<b>ENSAYO:</b>	F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> / Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 30 (0.42 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )

IDENTIFICACION	FECHA VAMADO	FECHA DE ROTURA	EDAD DE LA PRUEBA	FARRA/MORNA	FUERZA MAXIMA	Longitud	Diámetro	RESISTENCIA A LA TRACCION INDIRECTA	
								kg/cm <sup>2</sup>	MPa
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 30 (0.42 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ))	21/10/2021	18/11/2021	28	162.1	16228.34	20.22	18.74	51.87	3.88
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 30 (0.42 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ))	21/10/2021	18/11/2021	28	138.2	13741.85	20.20	18.74	48.82	3.68
F'c=280 Kg/cm <sup>2</sup> (Adición Fibra 2 polipropileno 20 kg + Grava 30 (0.42 m <sup>3</sup> m <sup>3</sup> ))	21/10/2021	18/11/2021	28	158.8	15686.87	20.24	18.72	50.87	3.88
<b>Promedio</b>				<b>152.03</b>	<b>15229.36</b>			<b>50.58</b>	



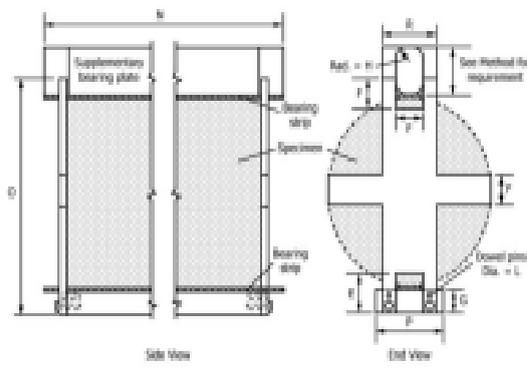
**Norma ASTM C418**

**OBSERVACIONES:**  
 1. Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 2. Posibilidad de reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

ELABORADO POR:   <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	IMPRESO POR:   <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO C/P 149762
Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega
<b>DIRECCION:</b>	Villa el Salvador
<b>MUESTRO:</b>	F1-0000 Kilon2 / Adición Fibras 2 polipropileno 30kg + Granis 30 0.60 kg·m <sup>3</sup>

IDENTIFICACION	FECHA VINCULO (d/m/a)	FECHA DE ROTURA (d/m/a)	EDAD DE LA PRUEBA (da)	FUERZA MÁXIMA (kN)	FUERZA RESIDUA (kgf)	Longitud (mm)	Diámetro (mm)	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	
								(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)
F1-0000 Kilon2 / Adición Fibras 2 polipropileno 30kg + Granis 30 0.60 kg·m <sup>3</sup>	22/10/2022	19/11/2022	28	188.3	17263.52	20.31	10.14	51.34	5.22
F1-0000 Kilon2 / Adición Fibras 2 polipropileno 30kg + Granis 30 0.60 kg·m <sup>3</sup>	22/10/2022	19/11/2022	28	176.4	17275.68	20.30	10.14	51.63	5.26
F1-0000 Kilon2 / Adición Fibras 2 polipropileno 30kg + Granis 30 0.60 kg·m <sup>3</sup>	22/10/2022	19/11/2022	28	188.3	17181.60	20.29	10.12	51.27	5.22
<b>Promedio</b>				<b>188.0</b>	<b>17273.72</b>			<b>51.41</b>	



**Figura 4.109 (MTC)**

**CONSIDERACIONES:**  
 1.- Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo  
 2.- Prohibida su reproducción parcial o total del presente documento sin la autorización escrita de A&A Terra Lab S.A.C.

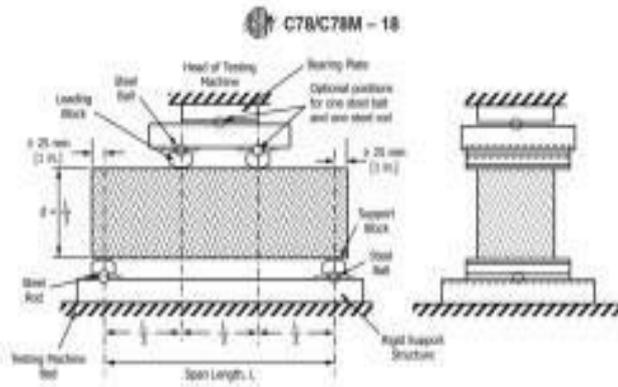
ELABORADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	APROBADO POR:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C.</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762
Firma: _____	Firma: _____
Fecha: _____	Fecha: _____



	<b>LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		Módulo 01
			Módulo 02
	ENSAYOS PARA DETERMINAR EL ESFUERZO DE FLEXIÓN DEL CONCRETO (SISTEMA UNA VIGA SOPORTADA SIMPLEMENTE CON CARGA EN DOS TERCOS DE LUZ) - ASTM C 78		Firma
			Fecha

<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades fisico-mecánicas del concreto en pavimentos rígidos. Lima 2022
<b>COLABORADOR:</b>	Juan Alexander Cuervo Vega
<b>DIRECCIÓN:</b>	Carretera Central Valera
<b>UBICACIÓN:</b>	
<b>OBJETO:</b>	F 012016 (gravel) / Aditivo Fibras F polipropileno 20 kg - Densidad 33 0 40 kg/m³

IDENTIFICACIÓN	FECHA VISADO	FECHA DE ROTURA	ESPE- SOR	CARGA PARTIAL P <sub>1</sub>	LUC (s)	MÓDULO PROHIBIDO (s)	ALTURA PROHIBIDA (s)	Distancia entre líneas de carga y apoyo más cercana (mm)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	
									Aplicada	Medida
F 012016 (gravel) / Aditivo Fibras F polipropileno 20 kg - Densidad 33 0 40 kg/m³	21/10/2022	18/11/2022	38	380	60.2	18.1	18.1	0.2	41.85	4.30
F 012016 (gravel) / Aditivo Fibras F polipropileno 20 kg - Densidad 33 0 40 kg/m³	21/10/2022	18/11/2022	38	278	60.2	18.1	18.1	0.2	41.85	4.19
F 012016 (gravel) / Aditivo Fibras F polipropileno 20 kg - Densidad 33 0 40 kg/m³	21/10/2022	18/11/2022	38	280	60.1	18.1	18.1	0.2	41.84	4.20



1. Los resultados corresponden a la muestra ensayada.  
 2. Posibilidad de reproducción parcial o total sin fines comerciales de la labor.

 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MOFALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO	 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUAN CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO Esp 149762
<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>
<b>Código:</b>	<b>Código:</b>
<b>Fecha:</b>	<b>Fecha:</b>

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						AAA-02-PR-02-02	
		DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)						INFORME N°	
								Página 1 de 1	
Proyecto :	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022								
Solicitante:	Juan Alexander Guerrero Vega								
Asesor:									
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo								
Ubicación de Proyecto:									
Fecha de Emisión:	21/10/2022								
Codigo de Diseño	AAA	Resistencia Nominal (kg/cm <sup>2</sup> )	Cemento Tipo			Huac	Aditivo Tipo	Slump Variado (Pulg)	N° Diseño Prueba
		III	SOL	I	II		C-A	4	3
I- DATOS DEL AGREGADO GRUESO		Centrar:				II- DATOS DEL AGREGADO FINO		Centrar:	
01- Tamaño máximo nominal	3/4"	kg/m <sup>3</sup>				01- Peso unitario suelto seco	1380	kg/m <sup>3</sup>	
02- Peso unitario suelto seco	1410	kg/m <sup>3</sup>				02- Peso unitario compactado seco	1701	kg/m <sup>3</sup>	
03- Peso unitario compactado seco	1543	kg/m <sup>3</sup>				04- Peso específico de masa seca	2671	kg/m <sup>3</sup>	
04- Peso específico de masa seca	2680	kg/m <sup>3</sup>				05- Contenido de humedad	2,10	%	
05- Contenido de humedad	0,47	%				06- Contenido de absorción	0,88	%	
06- Contenido de absorción	0,96	%				06- Módulo de elasticidad	2,35		
II- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO									
01- Resistencia especificada	f <sub>c</sub>	300	kg/cm <sup>2</sup>						
02- Resistencia requerida	f <sub>cr</sub>	364	kg/cm <sup>2</sup>						
03- Contenido de aire atrapado		1,5	%						
04- Relación agua cemento		0,466	R a/c						
05- Asentamiento		6	Pulg						
06- Volumen unitario de agua		204	litro/m <sup>3</sup>						
07- Volumen del agregado grueso		0,620	m <sup>3</sup>						
08- Peso específico del cemento		3120	kg/m <sup>3</sup>						
09- Fibras Z polipropileno		4,112	%						
10- Gravedad Especifica Fibras Z polipropileno		0,90	gr/cm <sup>3</sup>						
11- Densidad 3D		0,000	%						
12- Densidad aparente de Densidad 3D		1	gr/cm <sup>3</sup>						
IV- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS				V- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA					
a) Cemento	438	kg/m <sup>3</sup>	0,140	m <sup>3</sup>	d) Agregado fino	805	-0,02	litro/m <sup>3</sup>	
b) Agua	204	litro/m <sup>3</sup>	0,204	m <sup>3</sup>	e) Agregado grueso	920	4,54	litro/m <sup>3</sup>	
c) Aire	1,5	%	0,015	m <sup>3</sup>			-5,08	litro/m <sup>3</sup>	
d) Agregado fino	788,6	kg/m <sup>3</sup>	0,296	m <sup>3</sup>					
e) Agregado grueso	925,8	kg/m <sup>3</sup>	0,345	m <sup>3</sup>					
	2267,7		1,000	m <sup>3</sup>					
VI- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (Humedo)			VII- TANDAS DE ENSAYO		VIII- RELACIONES				
a) Cemento	438	kg/m <sup>3</sup>	0,8450	kg	1,0888				
b) Agua	199	litro/m <sup>3</sup>	19,720	kg	437,77			f) Cemento	10,3 Bolsas
c) Agregado fino	805	kg/m <sup>3</sup>	8,951	litro	198,02			R a/c	0,466 Doseo
d) Agregado grueso	920	kg/m <sup>3</sup>	38,232	kg	805,15			R a/c	0,454 Doseo
e) Fibras Z polipropileno	2371,99	kg/m <sup>3</sup>	41,857	kg	920,15			Agregado fino	46 %
f) Densidad 3D	0,40		106,739	kg	2371,99			Agregado grueso	54 %
			0,900	kg				Fibras Z polipropileno	20,00 kg/m <sup>3</sup>
			0,018	kg				Densidad 3D	0,40 kg/cm <sup>3</sup>
VIII- DOSIFICACION (Material con humedad natural)									
Tipo	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Fibras Z polipropileno	Densidad 3D			
En peso (1 bolsa de Cemento):	1,00	1,84	2,12	19,3	1,94	0,34			
En volumen (bolsa de 1 galón):	1,00	1,39	2,25	19,3					
ELABORADO POR:					APROBADO POR:				
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO					 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:					Nombre:				
Fecha:					Fecha:				

		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO						AAH-CPH-002-01
		DISEÑO TEÓRICO DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI)						Página 1 de 1
Proyecto :	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022							
Solicitante:	Juan Alexander Guerrero Vega							
Asesor:								
Entidad:	Universidad Cesar Vallejo							
Ubicación de Proyecto:								
Fecha de Emisión:	22/10/2023							
Codigo de Diseño	AAA	Resistencia Nominal $\text{kg/cm}^2$	Cemento Tipo		Huaso	Aditivo Tipo	Slump Velocido (Pulg)	Nº Diseño Prueba
		280	SOL	I	BT	E-A	4	3
I- DATOS DEL AGREGADO GRUESO				Centra:				
01 - Tamaño máximo nominal	3/4"	mm						
02 - Peso unitario suelto seco	1419	$\text{kg/m}^3$						
03 - Peso unitario compactado seco	1543	$\text{kg/m}^3$						
04 - Peso específico de masa seca	2080	$\text{kg/m}^3$						
05 - Contenido de humedad	0.47	%						
06 - Contenido de absorción	0.96	%						
II- DATOS DEL AGREGADO FINO				Centra:				
01 - Peso unitario suelto seco	1389	$\text{kg/m}^3$						
02 - Peso unitario compactado seco	1701	$\text{kg/m}^3$						
04 - Peso específico de masa seca	2671	$\text{kg/m}^3$						
05 - Contenido de humedad	2.10	%						
06 - Contenido de absorción	0.88	%						
08 - Módulo de finesa	2.35							
III- ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO								
01 - Resistencia especificada	$f_c$	280	$\text{kg/cm}^2$					
02 - Resistencia requerida	$f_{cr}$	364	$\text{kg/cm}^2$					
03 - Contenido de aire atrapado		1.5	%					
04 - Relación agua cemento		0.465	R/a/c					
05 - Asentamiento		0	Pulg					
06 - Volumen unitario de agua		204	$\text{litros/m}^3$					
07 - Volumen del agregado grueso		0.600	$\text{m}^3$					
08 - Peso específico del cemento		3120	$\text{kg/m}^3$					
09 - Fibra Z polipropileno		6.168	%					
10 - Gravedad Especifica Fibra Z polipropileno		0.90	$\text{gr/cm}^3$					
11 - Densidad 3D		0.138	%					
12 - Densidad aparente de Densix 3D		1	$\text{gr/cm}^3$					
IV- CALCULOS DE VOLUMENES ABSOLUTOS				V- CORRECCIÓN POR HUMEDAD Y APORTE DE AGUA				
a) Cemento	438	$\text{kg/m}^3$	0.140	$\text{m}^3$	d) Agregado fino	805	-4.62	$\text{litros/m}^3$
b) Agua	204	$\text{litros/m}^3$	0.204	$\text{m}^3$	e) Agregado grueso	920	-4.54	$\text{litros/m}^3$
c) Aire	1.5	%	0.015	$\text{m}^3$			-0.08	$\text{litros/m}^3$
d) Agregado fino	788.6	$\text{kg/m}^3$	0.295	$\text{m}^3$				
e) Agregado grueso	925.8	$\text{kg/m}^3$	0.345	$\text{m}^3$				
	2357.7		1.000	$\text{m}^3$				
VI- RESULTADOS FINAL DE DISEÑO (húmedo)			VII- TANCAS DE ENSAYO			VIII- RELACIONES		
a) Cemento	438	$\text{kg/m}^3$	0.8458	1.0860	F/Cemento	10.3	Bolsas	
b) Agua	199	$\text{litros/m}^3$	19.730	437.77	R/a/c	0.465	Diseño	
c) Agregado fino	805	$\text{kg/m}^3$	8.951	194.92	R/a/c	0.454	Cibos	
d) Agregado grueso	920	$\text{kg/m}^3$	38.232	855.15	Agregado fino	46	%	
e) Fibra Z polipropileno	30.00	$\text{kg/m}^3$	41.857	930.15	Agregado grueso	54	%	
f) Densix 3D	0.60	$\text{kg/m}^3$	106.739	2371.99	Fibra Z polipropileno	30.00	$\text{kg/m}^3$	
			1.350		Densix 3D	0.60	$\text{kg/m}^3$	
			0.027		IX- DOSIFICACION (Material con humedad natural)			
Tipo		Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua	Fibra Z polipropileno	Densix 3D	
En peso (1 bolsa de Cemento)		1.00	1.84	2.12	19.3	2.91	0.36	
En volumen (bolsa de 1 gal.)		1.00	1.89	2.25	19.3			
ELABORADO POR:				APROBADO POR:				
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO				 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CIP 149762				
Nombre:				Nombre:				
Fecha:				Fecha:				



LABORATORIO DE MÉCANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ABR-CC-PR-028-02

REVISIÓN 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESO PARA CONCRETO - ASTM C 136

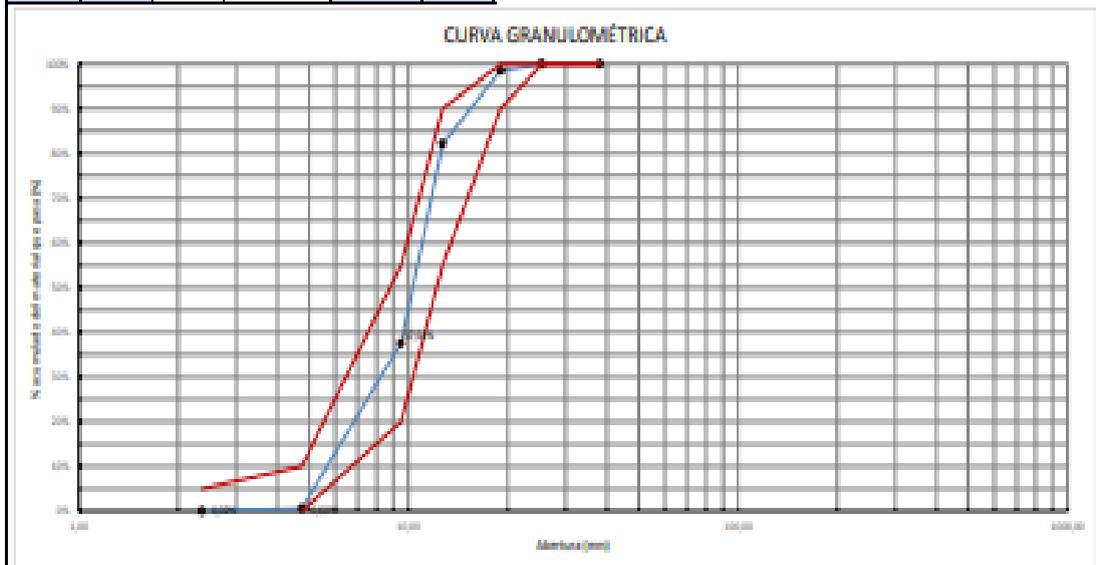
Página

01 de 01

PROYECTO:	Asfalto de Bases de Asfalto y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022	
SOLICITANTE:	Juan Alexander Guerrero Vega	
ASesor:		
CANTERA:	Agregado Guano (Huac S6)	Fecha de ensayo: 01/10/2022

GRANULOMETRÍA						
MALLA	PESO RETENIDO en gramos (g)	% RETENIDO [(g)/(g)*100]	% RETENIDO ACUMUL. [(Σg)/(g)*100]	% PASANTE ACUMUL. 100 - (Σ)	ESPECIFICACIONES (PESO)	
					ASTM C 136	MOSES 47
Ømm	Ømm					
3"	76.200					
3 1/2"	89.000					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100		0.0%	0.0%	100.0%	100.00%
1"	25.400		0.0%	0.0%	100.0%	100.00%
3/4"	19.000	42.0	1.4%	1.4%	98.6%	98.00%
1/2"	12.500	791.0	18.8%	17.4%	82.1%	88.00%
3/8"	9.500	1829.0	44.8%	42.4%	57.6%	50.00%
# 4	4.750	1893.0	37.0%	59.4%	40.6%	40.00%
# 8	2.360	26.0	0.6%	100.0%	0.0%	0.00%
# 16	1.180					
# 30	0.600					
# 60	0.300					
# 100	0.150					
# 200	0.075					
PUNEO	1.0	0.0%	100.0%	0.0%		
TOTAL	(g)	4923.0		MODULO FINES	0.83	

CARAC. TERRESTRIAS FISICAS	
MODULO DE FINES	0.83
TAMANO MÁXIMO	30"
(C) peso de tara (g):	0.0
(B) peso de muestra original (mojado):	4923.0
(C) peso de muestra seco (g):	4923.0
% HUMEDAD [(B)-(C)/(C)*100]	1.71%
(E) peso de muestra seca (g):	4923.0
(F) peso de muestra después de lavado (g):	4923.0
TAPADANTE DE M # 200 [(F)-(E)/(E)*100]	0.0%



OBSERVACIONES:  
 1.- El material fue probado e identificado por el Laboratorio.  
 Prohíbese la reproducción total o parcial sin el consentimiento de la oficina.

ELABORADO POR:	APROBADO POR:
Nombre:	Nombre:
Fecha:	Fecha:

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		ABA-CC-PR-033-01		
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS ASTM C 127</b>		REVISIÓN: 01		
			Página 01 de 01		
<b>PROYECTO :</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022				
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega				
<b>ASESOR:</b>					
<b>Material:</b>	AGREGADO GRUESO				
<b>Fecha de Ensayo:</b>	10/10/2022				
<b>I</b>	<b>DATOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>		
	1.- Peso de la muestra saturada con superficie seca	g	2900,0	2001,0	
	2.- Peso de la canastilla dentro del agua	g	859,0	859,0	
	3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2120,0	2120,0	
	4.- Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g	1981	1982	
	5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	1261	1261	
<b>II</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>PROMEDIO</b>	
	A.- Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2,681	2,678	2,680
	B.- Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm <sup>3</sup>	2,706	2,704	2,705
	C.- Peso específico aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,751	2,749	2,750
	D.- Porcentaje de absorción	%	0,96	0,96	0,96
<b>NOTA</b> 1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada 2.- Prohibida su Reproducción del Informe sin Plena Autorización de la Jefatura.					
<b>ELABORADO POR:</b>			<b>APROBADO POR:</b>		
Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO			Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO Esp 149762		
Nombre:			Nombre:		
Fecha:			Fecha:		

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		AAA-OC-PR-025-01
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO EN AGREGADOS (densidad bulk "peso unitario" y vacios de agregados) ASTM C 29</b>		REVISION: 01
			Página 01 de 01
<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígidos, Lima 2022		
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega		
<b>ASESOR:</b>			
<b>CANTERA:</b>	(agregado fino)	<b>Fecha de ensayo:</b>	10/10/2022
<b>A.- PESO UNITARIO SUELTO.</b>			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	kg	14,139	14,214
2.- Peso del recipiente	kg	6,441	6,441
3.- Peso del agregado	kg	7,798	7,773
4.- Constante ó Volumen	m <sup>3</sup>	0,00250	0,00250
5.- Peso unitario suelta húmeda	kg/m <sup>3</sup>	1411	1414
6.- Peso unitario suelta seco (promedio)	kg/m <sup>3</sup>		1388
<b>B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.</b>			
1.- Peso de la muestra compactada + recipiente	kg	15,968	15,941
2.- Peso del recipiente	kg	6,441	6,441
3.- Peso del agregado	kg	9,527	9,500
4.- Constante ó Volumen	m <sup>3</sup>	0,00250	0,00250
5.- Peso unitario compactado húmedo	kg/m <sup>3</sup>	1732	1728
6.- Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m <sup>3</sup>		1701
<b>ENSAYO: CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO ASTM C 568</b>			
<b>C.- CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
A.- Peso de la muestra húmeda	g	709,7	709,7
B.- Peso de muestra seca	g	697,8	697,8
C.- Peso del recipiente	g	0,0	0,0
D.- Contenido de humedad	%	1,71	1,71
E.- Contenido de humedad (promedio)	%		1,71
<b>OBSERVACIONES:</b>			
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada			
2.- Muestra provista e identificada por el solicitante.			
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>	
 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>ALDO MORALES A.</b> RESPONSABLE TÉCNICO		 <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b> JEFE DE LABORATORIO CP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		ALA-CC-PR-034-01																																																	
	<b>DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS</b> <b>128</b>		REVISIÓN: 01																																																	
			Página																																																	
			01 de 01																																																	
ASTM C																																																				
<p><b>PROYECTO :</b> Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> Juan Alexander Guerrero Vega</p> <p><b>ASESOR:</b></p> <p><b>Material:</b> Agregado Fino</p> <p><b>Fecha de Ensayo:</b> 10/10/2022</p>																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">I</th> <th style="width: 60%;">DATOS.</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-</td> <td>Peso de la muestra saturada con superficie seca</td> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">590,1    506,2</td> </tr> <tr> <td>2-</td> <td>Peso del agua + fola</td> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">450,5    456,5</td> </tr> <tr> <td>3-</td> <td>Peso del agua + fola + muestra sus</td> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">945,0    965,0</td> </tr> <tr> <td>4-</td> <td>Peso de la muestra seca al horno , 105°C.</td> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">495,7    495,9</td> </tr> <tr> <td>5-</td> <td>Peso de la muestra saturada dentro del agua</td> <td style="text-align: center;">g</td> <td style="text-align: center;">315    315</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">II</th> <th style="width: 60%;">RESULTADOS</th> <th style="width: 10%;">A</th> <th style="width: 10%;">B</th> <th style="width: 10%;">PROMEDIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-</td> <td>Peso específico de masa</td> <td style="text-align: center;">g/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">2,671    2,670</td> <td style="text-align: center;">2,671</td> </tr> <tr> <td>B-</td> <td>Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS</td> <td style="text-align: center;">g/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">2,695    2,694</td> <td style="text-align: center;">2,694</td> </tr> <tr> <td>C-</td> <td>Peso específico aparente</td> <td style="text-align: center;">g/cm<sup>3</sup></td> <td style="text-align: center;">2,736    2,734</td> <td style="text-align: center;">2,735</td> </tr> <tr> <td>D-</td> <td>Porcentaje de absorción</td> <td style="text-align: center;">%</td> <td style="text-align: center;">0,89    0,87</td> <td style="text-align: center;">0,88</td> </tr> </tbody> </table>				I	DATOS.	A	B	1-	Peso de la muestra saturada con superficie seca	g	590,1    506,2	2-	Peso del agua + fola	g	450,5    456,5	3-	Peso del agua + fola + muestra sus	g	945,0    965,0	4-	Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g	495,7    495,9	5-	Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	315    315	II	RESULTADOS	A	B	PROMEDIO	A-	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2,671    2,670	2,671	B-	Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm <sup>3</sup>	2,695    2,694	2,694	C-	Peso específico aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,736    2,734	2,735	D-	Porcentaje de absorción	%	0,89    0,87	0,88
I	DATOS.	A	B																																																	
1-	Peso de la muestra saturada con superficie seca	g	590,1    506,2																																																	
2-	Peso del agua + fola	g	450,5    456,5																																																	
3-	Peso del agua + fola + muestra sus	g	945,0    965,0																																																	
4-	Peso de la muestra seca al horno , 105°C.	g	495,7    495,9																																																	
5-	Peso de la muestra saturada dentro del agua	g	315    315																																																	
II	RESULTADOS	A	B	PROMEDIO																																																
A-	Peso específico de masa	g/cm <sup>3</sup>	2,671    2,670	2,671																																																
B-	Peso específico de masa saturada superficialmente seco SSS	g/cm <sup>3</sup>	2,695    2,694	2,694																																																
C-	Peso específico aparente	g/cm <sup>3</sup>	2,736    2,734	2,735																																																
D-	Porcentaje de absorción	%	0,89    0,87	0,88																																																
<p><b>NOTA</b></p> <p>1- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada</p> <p>2- Prohibida su Reproducción del Informe sin Permiso Autorización de la Jefatura.</p>																																																				
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>																																																		
<p>Firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b>  <b>ALDO MORALES A.</b>  RESPONSABLE TÉCNICO</p> </div>		<p>Firma:</p> <div style="text-align: center;">  <p><b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b>  <b>Ing. JUNIOR CARLOS ROJAS VILCAHUAMAN</b>  JEFE DE LABORATORIO  CIP 149762</p> </div>																																																		
Nombre:		Nombre:																																																		
Fecha:		Fecha:																																																		

	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>		ABA-OC-PB-03-01
			REVISION: 01
	<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO EN AGREGADOS (densidad bulk "peso unitario" y vacios de agregados) ASTM C 29</b>		Página
			01 de 01
<b>PROYECTO:</b>	Adición de fibras de acero y polipropileno para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto en pavimentos rígido, Lima 2022		
<b>SOLICITANTE:</b>	Juan Alexander Guerrero Vega		
<b>ASESOR:</b>			
<b>CANTERA:</b>	Agregado Grueso (Puzo 87)	<b>Fecha de ensayo:</b>	10/10/2022
<b>A.- PESO UNITARIO SUELTO.</b>			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	kg	0,380	0,367
2.- Peso del recipiente	kg	0,383	0,383
3.- Peso del agregado	kg	2,977	2,984
4.- Constante ó Volumen	m <sup>3</sup>	0,00209	0,00209
5.- Peso unitario suelta húmedo	kg/m <sup>3</sup>	1423,45	1428,80
6.- Peso unitario suelta seco (promedio)	kg/m <sup>3</sup>	1419	
<b>B.- PESO UNITARIO COMPACTADO.</b>			
1.- Peso de la muestra compactada + recipiente	kg	0,629	0,620
2.- Peso del recipiente	kg	0,383	0,383
3.- Peso del agregado	kg	3,246	3,237
4.- Constante ó Volumen	m <sup>3</sup>	0,00209	0,00209
5.- Peso unitario compactado húmedo	kg/m <sup>3</sup>	1552	1548
6.- Peso unitario compactado seco (promedio)	kg/m <sup>3</sup>	1543	
<b>ENSAYO : CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD EVAPORABLE EN AGREGADOS MEDIANTE SECADO ASTM C 566</b>			
<b>C.- CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
A.- Peso de la muestra húmeda	g	4482,0	4482,0
B.- Peso de muestra seca	g	4473,0	4473,0
C.- Peso del recipiente	g	0,0	0,0
D.- Contenido de humedad	%	0,42	0,42
E.- Contenido de humedad (promedio)	%	0,42	
<b>OBSERVACIONES:</b>			
1.- Los Resultados Corresponden a la Muestra Ensayada			
2.- Muestra provista e identificada por el solicitante.			
<b>ELABORADO POR:</b>		<b>APROBADO POR:</b>	
Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> ALDO MORALES A. RESPONSABLE TÉCNICO		Firma:   <b>A&amp;A TERRA LAB S.A.C</b> Ing JUNIOR CAYULO ROJAS VILCAHUAMAN JEFE DE LABORATORIO CP 149762	
Nombre:		Nombre:	
Fecha:		Fecha:	