



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021”

**AUTORES:**

Sandoval Sanchez, Roel ([orcid.org/0000-0003-0068-402X](https://orcid.org/0000-0003-0068-402X))

Tapullima García, Phil Bryan ([orcid.org/0000-0002-1590-4913](https://orcid.org/0000-0002-1590-4913))

**ASESOR:**

Dr. Paredes Aguilar, Luis ([orcid.org/0000-0002-1375-179X](https://orcid.org/0000-0002-1375-179X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO - PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico con todo mi corazón esta tesis a mis queridos padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes porque siempre estuvieron apoyándome en los buenos y malos momentos.

A mis docentes quienes me impartieron sus buenas enseñanzas.

Roel Sandoval Sánchez

Esta tesis va dedicada a mis amados padres por su apoyo absoluto y no dejarme solo en este proceso de formación profesional, que son ellos los que se esforzaron cada día y que apostaron por mí para hacer realidad esta meta. A mi hermana, una gran mujer y ejemplo a seguir, por sus consejos y palabras de aliento en los momentos más difíciles, quien me enseñó sobre la constancia de cumplir con todos mis objetivos.

Phil B. Tapullima García

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida de fortaleza para lograr mis metas.

A mis formadores, personas con gran sabiduría quienes me brindaron sus buenas enseñanzas y valores para ser un profesional de bien.

Finalmente, a toda mi familia quienes son mi motor y motivo para seguir cumpliendo mis sueños.

Roel Sandoval Sánchez

Agradecer a Dios por protegerme cada día de los obstáculos que se me presentaron, por darme salud y salvaguardarme de todo mal. A cada integrante de mi familia por brindarme esa fortaleza y soporte emocional y la confianza que depositaron en mí para formarme como un excelente ser de bien.

A mis queridos docentes, quienes me guiaron durante todo este proceso ofreciéndome sus conocimientos, valores y horas de tiempo.

Phil B. Tapullima García

## Índice de Contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de Tablas .....	v
Índice de Gráficos y Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	15
3.3. Población, muestra y muestreo .....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos .....	26
IV. RESULTADOS.....	27
V. DISCUSIÓN .....	36
VI. CONCLUSIONES .....	43
VII. RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	

## Índice de Tablas

Tabla 01. Diseño experimental del proyecto.....	14
Tabla 02. Muestra y unidad de análisis de la investigación .....	18
Tabla 03. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	19
Tabla 04: Características técnicas de la fibra de cepa de plátano .....	27
Tabla 05: Características del agregado fino .....	28
Tabla 06: Características del agregado grueso .....	29
Tabla 07: Resultados de la resistencia a compresión.....	30
Tabla 08: Resultados del diseño óptimo.....	30
Tabla 09: Comparación del precio de un metro cúbico de concreto .....	32

## Índice de Gráficos y Figuras

Figura 01: Conducta de las variables de investigación .....	14
Gráfico 01: Comparación de la resistencia a compresión .....	33
Gráfico 02: Comparación de la potenciación de la resistencia a compresión. ..	33
Gráfico 03: Comparación de los costos del concreto .....	34
Gráfico 04: Comparación de los costos entre el concreto patrón y el diseño óptimo de mezcla de concreto al 0.5% .....	34
Gráfico 05: Comprobación de la hipótesis .....	35

## Resumen

La correspondiente investigación “Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021”, tuvo como objetivo, demostrar si es factible generar la resistencia a compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la incorporación de cepa de plátano, Tarapoto – 2021. El estudio es de tipo aplicada porque viene definida como el empleo de discernimientos en la praxis, en beneficio de los grupos que están involucrados en los procesos. El diseño de la indagación fue de tipo experimental y cuantitativo. Se tuvo una muestra total de 36 probetas cilíndricas, las cuales 9 ejemplares fueron utilizadas en cada porcentaje de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%. Los resultados obtenidos fueron gracias a la rotura de probetas en 07, 14 y 28 días debidamente, concluyendo que la dureza máxima puesta a compresión de concreto fue alcanzada con el 0.5% de fibra de cepa de plátano, consiguiendo una resistencia de  $f'c = 230.40 \text{ kg/cm}^2$ . Por otro lado, se concluyó que existe una pequeña variación de costo en la fabricación entre el concreto patrón y concreto experimental de S/5.56, siendo así el concreto patrón ligeramente más económico.

**Palabras clave:** cepa de plátano, concreto, resistencia a compresión.

## **Abstract**

The corresponding research "Simple concrete with the inclusion of banana strain to raise the compressive strength of 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto - 2021", had as its objective to demonstrate if it is feasible to generate the compressive strength of simple concrete  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  with the incorporation of plantain strain, Tarapoto - 2021. The study is of an applied type because it is defined as the use of insights in praxis, for the benefit of the groups that are involved in the processes. The design of the inquiry is experimental and quantitative. There was a total sample of 36 cylindrical specimens, of which 9 specimens were used in each percentage of 0%, 0.3%, 0.5% and 0.7%. The results obtained were due to the breakage of the specimens in 07, 14 and 28 days duly, concluding that the maximum hardness put to concrete compression was reached with 0.5% of fiber from the banana strain, achieving a resistance of  $f'c = 230.40 \text{ kg/cm}^2$ . On the other hand, it was concluded that there is a small cost variation in the manufacture between the standard concrete and experimental concrete of S/5.56, thus the standard concrete being slightly cheaper.

**Keywords:** banana strain, concrete, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Se plantea como realidad problemática, en el ámbito internacional, que en la gran mayoría de países se utilizan fibras de todo tipo para optimizar la solidez del hormigón en las construcciones. La preocupación a nivel mundial surge debido a que el sector de construcción es una de las industrias que más contaminación ocasiona al medio ambiente a causa del empleo de fibras artificiales en el hormigón que originan toneladas de residuos. Según una indagación de la Universidad Católica de Colombia, la disposición final de los residuos producidos en el ámbito de la construcción, es uno de los causantes más grandes de contaminación ambiental, ello provoca una gran preocupación en la población ya que no existe una limitación y manejo consciente del mismo. Herrera y Piñeros. (2018). En lo concerniente al ámbito nacional, el contexto es semejante, debido a que nuestro país está en constante crecimiento generando nuevos proyectos de Ingeniería destinados a la construcción, en donde se producen diariamente una gran cantidad de desechos que causan contaminación al ecosistema. Según un artículo de revisión, el Perú encabeza el progreso del campo de la construcción en toda Latinoamérica. Concorde a los planes del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), la construcción será el área con una actividad considerable experimentando un avance superior al 10% en el transcurso de los años que vienen. Palomino, et al. (2017). En cuanto al ámbito local, se puede contemplar que diversas edificaciones ejecutadas en la localidad de Tarapoto, tales como los sistemas de albañilería confinada y el aporticado, llegan a sufrir deformaciones debido a las cargas sísmicas. Frente a ello, se llega a la obligación de diseñar un concreto simple con fibra de cepa de plátano, donde su función primordial es la de sustituir a una proporción del agregado fino. Dicho estudio consiste en elaborar un hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  empleando la resina de tallo de plátano, logrando de dicho modo un incremento del esfuerzo a compresión, para lo cual los porcentajes de la resina fueron entre el 10% y 15%, aumentando en menos de 28 días su resistencia. Gonzales y Ordoñez. (2019). En relación a la realidad problemática abordada y buscando generar un proyecto innovador con la inclusión de cepa de plátano al concreto, se ha establecido el siguiente problema general ¿Es factible elevar la resistencia a compresión del concreto simple de  $210 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de cepa de plátano, Tarapoto - 2021?, se estableció

los siguientes problemas específicos. ¿Cuáles son las características de cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto, Tarapoto - 2021?, ¿Cuáles son las características del agregado fino y grueso que se utilizará en la mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto - 2021?, ¿Cuánto es la resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la resistencia a compresión, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ ? Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el precio de un metro cúbico de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de la fibra de cepa de plátano a comparación del concreto patrón que menciona las normas peruanas, Tarapoto - 2021?. Por otra parte, con relación a la indagación se plantea la justificación teórica: la intención de este trabajo es generar estudios innovadores correspondientes a la mezcla de concreto con fibras naturales como la cepa de plátano. En torno a la justificación práctica: este proyecto de indagación pretende experimentar el comportamiento del concreto con cepa de plátano sometida a una resistencia a compresión. Se tiene como justificación por convivencia: por nuestra zona, son escasas las investigaciones sobre el uso de cepa de plátano para elementos estructurales, por lo que se vio de gran interés utilizar fibras de cepa de plátano que son desechados. Asimismo, la justificación social: la inclusión de cepa de plátano en el concreto genera una perspectiva positiva para la sociedad y el medio ambiente, debido a que los agricultores tendrán nuevos ingresos económicos por la expedición de este producto, también se incentivará el uso del mismo que podría reemplazar la utilización de elementos que contaminan el ecosistema. Para la justificación metodológica: se ejecutarán ensayos de laboratorio y se recurrirá a la búsqueda de fuentes bibliográficas, una vez comprobada la efectividad y credibilidad de los métodos e instrumentos utilizados, se contribuirá con la indagación para trabajos posteriores. Por otro lado, se tiene el objetivo general: Demostrar si es factible generar una resistencia a compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de cepa de plátano, Tarapoto – 2021. Con la finalidad de conseguir lo abordado, se tiene como objetivos específicos: Identificar las características de la cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ,

Tarapoto – 2021; Identificar las características de agregado fino y grueso que se va a utilizar en la mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021; Determinar la resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la resistencia a compresión, Tarapoto – 2021; Identificar el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021; Determinar el precio de un metro cúbico de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incluido con la fibra de cepa de plátano a comparación con el concreto patrón, Tarapoto - 2021. Por último, se muestra la hipótesis general: Con la inclusión de cepa de plátano será factible generar una apropiada resistencia a compresión del concreto simple de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Tarapoto - 2021. Dado las diversas pruebas que se aplicaron en laboratorio se llegaron a las siguientes hipótesis específicas: Las características de cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto proporcionarán una apropiada resistencia a la compresión del concreto simple, Tarapoto – 2021; Las características de agregado fino y grueso que se va a utilizar en la mezcla de concreto simple brindarán una apropiada resistencia a compresión del concreto, Tarapoto – 2021; La resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% como sustitución del agregado fino será mayor en comparación al concreto patrón, Tarapoto – 2021; El porcentaje óptimo de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% proporcionará una óptima resistencia a la compresión del concreto de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021; El metro cúbico de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de la fibra de cepa de plátano resultará más económico y rentable por su bajo costo a comparación del concreto patrón mencionado en las normas peruanas. La indagación es efectuada mediante una metodología experimental que posibilita establecer los porcentajes necesarios para obtener una resistencia de concreto adecuada con la inclusión de cepa de plátano en reemplazo del agregado fino.

## II. MARCO TEÓRICO

Las diversas teorías planteadas en la realidad problemática tienen respaldo en las posteriores indagaciones. Teniendo como antecedentes internacionales, lo siguiente; Pawar, et al. (2018), en su proyecto denominado *“Enhancing the properties of concrete by using banana fiber”*. (Artículo). IJAERD. India. (2018), propusieron la mejora de las cualidades del hormigón mediante el uso de un elemento vegetal contenida en el plátano, pues aumenta la aplicación del elemento vegetal del sector de análisis y reduce el costo de traslado del material, ya que la producción es in situ. En función a ello, los autores compararon los resultados entre hormigón simple y de fibra, junto a la mezcla de diseño planteada. Concluyeron que al realizar pruebas de laboratorio se produjo un gran aumento de fuerza al diseño, la fibra de plátano proporcionó más resistencia a la flexión, también es económico por ser un producto de desecho y la incorporación de dicha fibra como agregado al cemento en concreto fresco aumentó la trabajabilidad. Por tanto, la mezcla con adición de fibra de plátano al 5% ha mostrado buenas peculiaridades de esfuerzos a tracción y compresión, al 10% mostró una buena resistencia a la flexión, pudiendo subir hasta un 15% su consistencia. Por otra parte, Ramesh y Saida. (2018), en su estudio denominado *“Experimental Study on Compressive Strength of Concrete by using Banana Fibre at Different Proportions”*. (Artículo). IJSETR. India. (2018), propusieron el estudio experimental sobre la firmeza del hormigón puesta a compresión por medio del empleo de la sustancia vegetal en diferentes proporciones, donde este material presenta atributos importantes como alta dureza dada a tracción, poca densidad, peso liviano, costo inferior y consistencia al fuego o líquidos. El objetivo del estudio fue comparar el concreto de fibra de plátano con el hormigón de cemento simple de grado M30. Para ello, la fibra de plátano se reemplazó con el cemento en proporciones del 0.25%, 0.5% y 1.0%, donde el diámetro de la fibra de banano variará entre el 0.08 y 0.25 mm, y su longitud en 2 cm. Este reemplazo mostró un incremento significativo en la solidez del hormigón puesta a compresión. Concluyeron que la dureza del concreto dada a compresión durante 28 días con adición al 0.25% fue de 38.82 N/mm<sup>2</sup>, 48.07 N/mm<sup>2</sup> al 0.5% y 49.25 N/mm<sup>2</sup> al 1.0%, lo que produjo un acrecentamiento en la disposición de carga máxima. A parte de ello, Firasath, et al. (2020), en su artículo denominado *“Study on Strength*

*Parameters of Concrete by adding Banana Fibers*". (Artículo). IRJET. India. (2018), plantearon el estudio de los parámetros de solidez del hormigón por medio de la adición de estos elementos vegetales contenidas en el plátano, donde tuvo como finalidad describir estudios experimentales sobre la utilización de fibra de tronco de plátano para reforzar la fuerza y aplicaciones del hormigón, en el cual estas fibras naturales tienen excelentes propiedades físicas y mecánicas. Por lo tanto, actuó como una mezcla natural dando propiedades adicionales al concreto del cemento ordinario, donde se dio en diferentes porcentajes de fibras de banano al 0% y 0.5% con 50 mm de longitud. Concluyeron que la mezcla convencional y el grado M30 logró una resistencia a la compresión de 34,17 N/mm<sup>2</sup>, valores de resistencia a la tracción dividida de 3,15 N/mm<sup>2</sup> y resistencia a la flexión de 5,40 N/mm<sup>2</sup> durante 28 días de curado. Por otro lado, la máxima consistencia a la flexión obtenida al 0,5% de fibra contenida es de 6,3 N/mm<sup>2</sup>, que es un 16,64% más alto que la resistencia del hormigón con referencia al 0% de contenido de fibra. Del mismo modo, Chandramouli, et al. (2019), en su artículo denominado "*Experimental Investigation on Banana Fibre Reinforced Concrete with Conventional Concrete*". (Artículo). IJRTE. India. (2018), plantearon la investigación experimental sobre el concreto reforzado con fibra de banano junto al hormigón convencional, donde se tuvo como propósito principal examinar la conducta de solidez del hormigón reforzado con la sustancia de plátano. Para este estudio, se hicieron pruebas de laboratorio para distintas proporciones de estos elementos vegetales al 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6% respectivamente, con una longitud de 40 mm, utilizando el cemento Portland de grado 53 y concreto de grado M30. Los autores concluyeron que la adición de fibras de banano aumentó considerablemente las características de dureza del hormigón, esencialmente a compresión y tracción. Por otra parte, la solidez del hormigón puesto a compresión creció gradualmente hasta un 3% de adición de fibra de plátano (el 35,04% y 40,83% de firmeza en relación a los 28 y 90 días del hormigón inicial) y demostró una disminución gradual de la consistencia a la compresión más allá de ese porcentaje. Además, la resistencia a la tracción del hormigón ha aumentado hasta un 4%, donde su incremento fue de un 46,91% y 46,14% en comparación con el hormigón de referencia a los 56 y 90 días. De igual manera, los autores Gopinath, A. et al. (2017), en su trabajo de indagación denominado "Fibre

Reinforced Pervious Concrete using Banana Fibre”. (Artículo). IJEMR. India. (2017), propusieron la creación de un concreto permeable reforzado con fibra de plátano, donde se consideró como fin principal evaluar las características de resistencia y permeabilidad de los materiales de concreto; comparar la conducta que posee el hormigón permeable simple y el permeable fortalecido con este elemento natural y probar la importancia de esta clase de hormigón en tierra, el cual es un material compuesto por árido grueso, cemento Portland y agua, reforzándolo con varias proporciones de banano, es decir, el 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4% del volumen de concreto. Para su análisis, se hicieron ensayos de laboratorio para la mezcla en una proporción de agua-cemento de 0.36. Para ello, se estudiaron las peculiaridades físicas del árido grueso, se realizó el moldeo para especímenes cilíndricos de 15 x 30 cm. para la determinación de la solidez puesta a tracción, dejándose en agua durante 28 días mantenida en una temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ ; y el moldeo para cubos fundidos de 15 x 15 cm. para probar la fuerza de compresión. De la misma manera, se usaron cilindros fundidos de 20 x 20 cm. para probar la permeabilidad. Los autores concluyeron que, al comparar con agregados de tamaño de 12 mm y 10 mm en la resistencia a la compresión y permeabilidad, es conveniente para este tipo de concreto el agregado de tamaño de 12 mm. Por otro lado, para la mezcla particular observada alrededor de 28 días, las estimaciones de la solidez sometida a compresión oscilaron entre 7.58 y 10.77 N/mm<sup>2</sup> para 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% y 0,4%, alcanzando su valor máximo al 0.2%; los valores de resistencia a la tracción dividida oscilan entre 0.707 y 1.414 N/mm<sup>2</sup> para todos los porcentajes del hormigón armado con fibra de banano, obteniendo también el valor máximo al 0.2%. De las características de permeabilidad se obtuvo que en 1 m<sup>2</sup> de área es de casi 248 litros. Por ende, el concreto permeable reforzado con este elemento natural resultó altamente efectivo, donde la cantidad utilizada de fibra debe estar en el rango de 0.2%, para obtener un hormigón de buenas particularidades de solidez y permeabilidad. Así mismo, los autores Panchore, J. et al. (2018), en su investigación titulada “Effect of Banana Fiber on Concrete Strength”. (Artículo). IJRAT. India. (2018), plantearon el impacto que produce la fibra de banano en la consistencia del hormigón, en el cual se usa un tipo de hormigón que incluye sustancias fibrosas que son homogéneamente dispersos y que aumentan su cohesión y resistencia

estructural. Para este estudio, se usó materiales como el cemento común, el árido fino con procedencia del río de buena calidad, libre de limo y otras impurezas; el agregado grueso de peso con un tamaño máximo de 20 mm. Así mismo, la fibra de banano fue sacado del tallo del elemento natural para luego secarlo, adicionado al concreto en proporciones del 0.5%, 1% y 1.5% en el peso del cemento. Para ello se tomó 6 moldes de tamaño de 15 x 15 x 15 cm y la mezcla del concreto M20, donde el cemento, la arena y el agregado grueso están en proporción de 1:2:4. Luego se le agregó el 0.5% de fibra de plátano de aproximadamente 5 cm de longitud al concreto. A parte de ello, se le agregó el 1% y el 1.5% de fibra de banano al hormigón del mismo grado en los 3 tipos. Para la muestra patrón durante 7 días se alcanzó un promedio de 18.07 N/mm<sup>2</sup> y para 28 días dio 21.33 N/mm<sup>2</sup>. Para el porcentaje del 0.5% en 7 días se obtuvo un promedio de 20.15 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días un 21.50 N/mm<sup>2</sup>. Para el 1% en 7 días dio 18.73 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días un 21.70 N/mm<sup>2</sup>. Para el 1.5% en 7 días se obtuvo el 18.90 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días un 21.78 N/mm<sup>2</sup>. Por ende, los autores concluyeron que para la adición de hasta un 0.5% de fibra de banano la resistencia total del concreto es ligeramente aumentada en comparación con el hormigón simple. Como antecedentes nacionales, los autores Baquerizo y Lazo. (2019), en su proyecto *“Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto F<sub>c</sub> 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima 2019”*. (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo. Lima. (2019), la indagación desarrollada fue de tipo experimental, teniendo como propósito primordial evaluar el efecto que se ocasionará al añadir esta fibra natural en la resistencia del concreto por flexión y compresión. Los instrumentos empleados en dicho estudio fueron los ensayos y registros previos del laboratorio. Conforme a los resultados determinados, dicha fibra natural se usó para reemplazar al agregado fino, variando entre porcentajes del 0.5% y el 1.5%, en longitudes de 2.5 cm a 5 cm. De acuerdo a estos ensayos realizados, concluyeron que al agregar estas fibras naturales la proporción más favorable fue la del 1%, debido a que provoca un crecimiento en la consistencia de ambos tipos de esfuerzos, siendo la de flexión el 8.01% y una reducción del 1.43% al añadir el 1.5% de la fibra. Por otro lado, Hualancho y Torres. (2019), en su trabajo de indagación *“Utilización de cepa de plátano, como adición en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Nuevo Chimbote -*

*Santa – Ancash*". (Tesis pregrado). Universidad Nacional del Santa. Nuevo Chimbote. (2019), tuvo como finalidad desarrollar un concreto mejorado al añadir la fibra de plátano. Esta indagación fue de carácter Aplicativo-Experimental, puesto que se creó un hormigón de 210 Kg/cm<sup>2</sup> con utilización de este elemento vegetal contenida en el plátano para proporciones diferentes. Así mismo, este estudio buscó aumentar las peculiaridades consistentes del concreto estructural, en base a la capacidad de peso que tiene el cemento, teniendo en cuenta las generalidades que propone la Norma Técnica Peruana. Conforme a la metodología ACI-211, se ejecutó el diseño de mezcla en porcentajes diversos de adición (2%, 3%, 4 % y 5 %), para posteriormente compararlas. Los autores concluyeron que, al incorporar la fibra natural al material firme de construcción, se mejoraron las cualidades sólidas de compresión del hormigón. Y finalmente, como único antecedente local, los autores Gonzales y Ordoñez. (2019), en su estudio denominado "*Diseño de concreto simple aplicando resina de falso tallo de plátano, para mejorar el esfuerzo a compresión, Tarapoto - 2019*". (Tesis pregrado). Universidad César Vallejo. Tarapoto. (2019), plantearon como fin principal elaborar un concreto de 210 Kg/cm<sup>2</sup> añadiendo la fibra natural mencionada. Para dicha investigación se efectuaron distintos estudios de laboratorio para precisar las cualidades químicas de los áridos (fino y grueso) y del elemento vegetal citado, en la cual los porcentajes variaron entre el 10% y 15% referentes a la creación de un hormigón simple. Se llegó a concluir que el diseño más viable económicamente y el resultado más favorable es el de añadir de forma parcial el 15% de la resina de esta fibra al agua en una mezcla de hormigón simple, alcanzando el crecimiento de un 11.90% del esfuerzo aplicado durante los 28 días concerniente a la totalidad porcentual de la fibra usada, obteniendo un costo de S/ 345.84. Del mismo modo se muestran las definiciones teóricas asociadas a la variable independiente: fibras de cepa de plátano, como definición conceptual, Martínez, G. (2009). Los plátanos provenientes de la familia de las musáceas de frutos comestibles, está constituido como el cuarto rubro alimenticio más importante del mundo por presentar una producción mayor a 100 toneladas al año. La platanera es una planta herbácea con hojas muy extensas que brotan del tallo identificado como un bulbo con capacidad de rebrote anual. El bulbo de plátano es conocido también como cabeza o cepa siendo un órgano de la planta

que sobresale del subsuelo en épocas de floración. La cepa de plátano en forma de fibras, provienen del tallo de dicha planta, que es sometida a un proceso de selección, corte y tamización. Acerca de la definición operacional de la variable, se dispuso utilizar partículas de cepa procedentes del tallo de plátano, que fueron incorporadas a la mezcla de concreto patrón que comúnmente se emplea y que está propuesto por las Normas Técnicas Peruanas, teniendo en cuenta que dichas partículas reemplazan una parte del porcentaje del árido fino. Continuamente se analizó los resultados alcanzados del concreto alterado, en relación a la solidez puesta a compresión. En su investigación Romero y Vega. (2019), mencionan que el uso de fibras de vástago de plátano aplicado en el concreto como sustitución del agregado fino, presenta resultados satisfactorios aumentando hasta un 20% de dureza dado a compresión en comparación del concreto convencional. Por otro lado, Mohammed, N et al. (2021) en su indagación mencionan que la utilización de la fibra de plátano en el concreto aporta en la mejora de las propiedades térmicas, acústicas y aislantes en el ambiente en que se encuentra. Así mismo, dicha fibra natural en el ámbito de la construcción su producción emite poco o nada de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) en comparación con otras fibras sintéticas y muy por el contrario emite O<sub>2</sub> (oxígeno). Como dimensiones, se tuvo las características de la fibra de cepa de plátano que fueron incluidas en el diseño de mezcla del hormigón; el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Según un estudio de Herrera y Colonia. (2011), en nuestro país el Perú existe una variedad de plátanos que son cultivados para el consumo humano, entre las cuales se destaca el plátano seda, seda congo, isla, bellaco y plátano rojo. Siendo el plátano seda uno de los más comunes en su producción, lo cual fue utilizado para la investigación. Así mismo, Hualancho, et al. (2019). Resalta que, para la mezcla de concreto con fibras de cepa de plátano, utilizó como peculiaridades físicas del árido fino, peso específico de 2684.3 kg/m<sup>3</sup>, módulo de fineza de 2.769, porcentaje de absorción de 1.281%, contenido de humedad en 0.491%; como características del árido grueso, peso específico de 2568.0 kg/m<sup>3</sup>, peso volumétrico compactado seco de 1621.2 kg/m<sup>3</sup>, porcentaje de absorción en 0.269%, contenido de humedad en 0.291% y como extensión máxima del árido de 3/4". En relación al diseño óptimo de la mezcla de hormigón los autores Herrera

P. y Vargas H. (2018) nos mencionan que para poder obtener un concreto de calidad que asegure la durabilidad y resistencia es imprescindible saber las particularidades, cualidades y proporciones de los materiales que guiarán el proceso de diseño de mezcla. Respecto a los indicadores, se estimó el análisis granulométrico, el contenido de humedad, peso específico y absorción, relación agua-cemento, peso unitario, cantidad de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%. Villegas, E. (2017), resalta que, para la inclusión de cepa de plátano en concreto, se tiene que realizar ensayos de laboratorio a las fibras de dicho componente para obtener características semejantes al agregado simple que comúnmente se utiliza; sabiendo que se estima como árido fino cuando la piedra o arena pase por el tamiz 9.5 mm (3/8") y se encuentre en magnitudes limitadas. Para Palacio, et al. (2017), indica que el peso específico de los áridos es un señalizador de óptima condición, ello precisa la relación que existe entre la masa de un volumen de agregado y volumen de agua, es decir, hace correspondencia al peso del árido por unidad de volumen sin estimar los vacíos. Así mismo señala que la proporción de hormigón se halla distribuida en relación de 1-2-4, con relación a la composición del cemento (una parte al 14%), arena (dos partes al 29%) y grava (cuatro partes al 57%), sabiendo que estas cantidades son las que comúnmente se utilizan. Campos, E. (2017), indica que el peso específico de los áridos es un señalizador de óptima condición, ello precisa el peso del árido por unidad de volumen sin estimar los vacíos, es decir, es la relación entre la masa de un volumen de agregado, a la masa de igual volumen de agua. Según la investigación de Muro, C. (2019), menciona que a mayor relación de agua - cemento, mayor será la porosidad del concreto, por lo tanto, tendrá una menor resistencia a compresión. En dicha investigación se realizaron ensayos de compresión a 14, 21 y 28 días, con la adición de agua a 1%, 5%, 7.5%, 10%, en donde se evidenció que con la incorporación de agua en las proporciones restantes tuvo una dureza sometida a compresión inferiores a  $180.0 \text{ kg/cm}^2$  y el concreto con la adición de agua al 1% presentó una solidez puesta a compresión de  $207.3 \text{ kg/cm}^2$ , lo que señala que es un hormigón de deficiente condición. Con respecto al Peso Unitario de los Agregados; Erazo, N. (2018), nos indica que para áridos normales el peso unitario varía entre  $1500 \text{ kg/m}^3$  a  $1700 \text{ kg/m}^3$ , para lo cual este peso viene clasificado en dos tipos (compactado y suelto). El autor Marcelo,

P. (2019) nos menciona que el peso unitario suelto del árido es ocupado en un receptáculo con un volumen y peso específico en una sola capa sin someter ninguna presión sobre la misma; mientras que, para el peso específico compactado, el árido es llenado en tres capas dentro del receptáculo y en cada cubierta es sometida a una presión de 25 golpes a caída libre con una varilla de acero estandarizada. Como nivel de medida, se estimó una escala de medición de razón. En relación a la variable dependiente: Resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, en torno a la definición conceptual; Uriarte, E. (2020), indica que la consistencia media de una muestra de hormigón sometida a carga axial hace referencia a la solidez puesta a compresión. Usualmente viene representada con las unidades de Kg/cm<sup>2</sup> y a la edad de 28 días se le asigna un símbolo de f'c. La resistencia se genera a partir de diversos factores, entre los cuales destacan el tipo de mezcla, cemento, agregados, empleo de agua y las propiedades de curado. Seguidamente en la definición operacional, se identificó la solidez puesta a compresión del hormigón con la inclusión de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%. Hualancho, J. et al. (2019). En su investigación los autores mencionan que al realizar los ensayos de compresión al concreto a 28 días de edad, en proporciones de agregación de fibra de cepa de plátano a 2%, 3% y 4% se tiene una tendencia de elevar la dureza puesta a compresión en comparación del hormigón patrón, sin embargo, al adicionar fibra de cepa de plátano en un 5% se obtiene una resistencia inferior al concreto patrón, concluyendo así que a menor agregación de fibra de cepa de plátano a la mezcla, mayor será la dureza del concreto dado a compresión. Entre las dimensiones se tuvo: las características de los agregados fino y grueso que se utilizó en la mezcla de concreto simple f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>; el ensayo de resistencia a la compresión con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la solidez puesta a compresión y el precio de un metro cúbico de concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> incluido con la fibra de cepa de plátano a comparación con el hormigón inicial. En la investigación de Baquerizo y Lazo. (2019), la indagación consiste en realizar ensayos de 36 probetas cuyas medidas son de 15 cm x 30 cm, para el procedimiento de curado a 7, 14 y 28 días, que corresponden a 9 probetas para las pruebas sometidas a compresión del hormigón inicial, 9 probetas para el ensayo con la adición del elemento vegetal contenida en el

plátano al 0.5%, 9 probetas para 1.0% de fibra y 9 probetas para 1.5% de fibra de tallo de plátano, que serán sometidas a pruebas de compresión para medir su solidez a través del módulo de rotura. Respecto al presupuesto; Parra, J. y La Madriz, J. (2017) expresan que es una herramienta de planeación administrativa y verificación financiera relacionados a términos y condiciones monetarias, previo a un plan y estrategias desarrolladas a través de un proyecto; así mismo el presupuesto es parte de los resultados de un proceso de planificación eficaz. Como indicadores se estimó la granulometría, el peso específico, la absorción y el contenido de humedad, peso unitario, rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad (curado) y el análisis de costos unitarios. Loya L. (2018) en su tesis, manifiesta que el curado del concreto es el procedimiento de conservar e inspeccionar una temperatura estable en el hormigón y un contenido de humedad necesaria, a través del transcurso de hidratación de las diferentes probetas, para el desarrollo de las propiedades de tal manera cumplir con los requisitos para el que fue diseñado. La escala de medición, se consideró como nivel de medida de razón.

### **III. METODOLOGÍA**

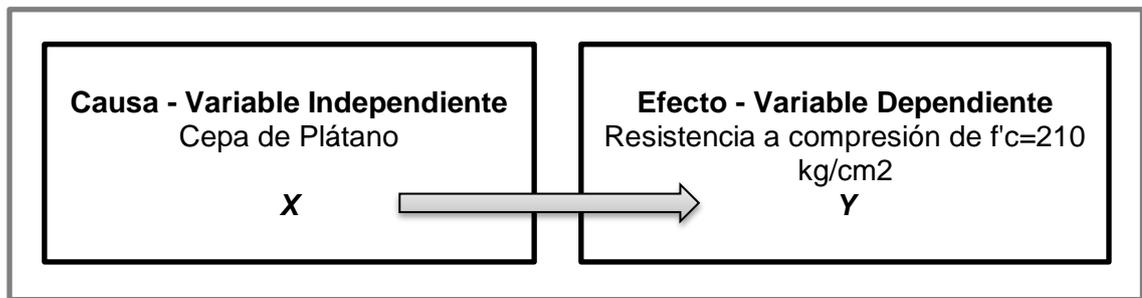
#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue aplicada puesto que es el empleo de nociones en la práctica, en aprovechamiento de las secciones que están involucradas en los procedimientos. A la investigación aplicada se la conoce también como investigación práctica o empírica porque se caracteriza debido a que impulsa el uso o la aplicación de conocimientos previamente adquiridos, para posteriormente poner en funcionamiento y sistematizar la práctica en función de la investigación. Vargas, Z. (2009). Por otra parte, la investigación posee un enfoque cuantitativo, dado que se utilizó la recolección de información a través de muestras de ensayos para contestar a diferentes interrogantes y constatar las hipótesis formuladas con anticipación. En este aspecto se confía en el recuento, la evaluación numérica y el empleo usual de la estadística para comprobar la conducta en una determinada población. Genaro, V. et al. (2014).

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de investigación manifiesta lo relacionado a la expresión de la forma en cómo se lleva a cabo el análisis central de la indagación, los componentes que se instauran y el recuento de datos utilizados para estimar la información recogida, comprende lo que es el diseño de investigación. Es importante recalcar que mediante este planteamiento se define si es un estudio de investigación descriptivo, correlacional, exploratorio o explicativo. Abreu, J. (2012). El diseño de investigación fue de índole experimental; debido a que consistió en manipular un objeto en circunstancias definidas (variable independiente), para corroborar o contemplar los resultados que se originan (variable dependiente). Guevara, et al. (2020). De esa manera se manipuló la variable independiente: Cepa de Plátano para verificar los efectos que se producen en la variable dependiente: Resistencia a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , lo que resultó una relación causa – efecto.



**Figura 01:** Conducta de las variables de investigación

En la siguiente Tabla se manifiesta, el diseño experimental para la mezcla de concreto simple, donde:

**Tabla 01.** Diseño experimental del proyecto.

	O1 (7d)	O2 (14d)	O3 (28d)
<b>GE1</b>	<u>X1:</u> (concreto con la inclusión de 0.3% de cepa de plátano)	<u>X1:</u> (concreto con la inclusión de 0.3% de cepa de plátano)	<u>X1:</u> (concreto con la inclusión de 0.3% de cepa de plátano)
<b>GE2</b>	<u>X2:</u> (concreto con la inclusión de 0.5% de cepa de plátano)	<u>X2:</u> (concreto con la inclusión de 0.5% de cepa de plátano)	<u>X2:</u> (concreto con la inclusión de 0.5% de cepa de plátano)
<b>GE3</b>	<u>X3:</u> (concreto con la inclusión de 0.7% de cepa de plátano)	<u>X3:</u> (concreto con la inclusión de 0.7% de cepa de plátano)	<u>X3:</u> (concreto con la inclusión de 0.7% de cepa de plátano)
<b>GC</b>	<u>X0:</u> (concreto sin fibras de cepa de plátano)	<u>X0:</u> (concreto sin fibras de cepa de plátano)	<u>X0:</u> (concreto sin fibras de cepa de plátano)

**Fuente:** Elaboración propia de los tesistas

**Dónde:**

GE: Grupo experimental con inclusión de cepa de plátano.

GC: Grupo de control.

X0: Diseño de mezcla sin inclusión de cepa de plátano.

X1: Mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de 0.3% de cepa de plátano.

X2: Mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de 0.5% de cepa de plátano.

X3: Mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de 0.7% de cepa de plátano.

O1, O2 y O3: Observación de ensayos a 7, 14 y 28 días.

### **3.2. Variables y operacionalización**

En cuanto a la variable independiente: Cepa de plátano, se presenta como Definición conceptual. Delgado, N. (2019), indicó que la fibra de plátano es un elemento vegetal y natural que proviene del árbol de banano cuando éste haya terminado su método de sembrado. Las fibras de la cepa de plátano son largas y resistentes, debido a su composición química (lignina, celulosa y hemicelulosa), así mismo posee un peso ligero y es biodegradable ayudando a la conservación del medio ambiente. Como Definición operacional: se incluyó fibras de cepa de plátano a la mezcla de concreto del grupo de control. Se utilizó fibras de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% reemplazando parcialmente al agregado fino. Dimensiones: se estipuló las características de la fibra de cepa de plátano que fueron incluidas en el diseño de mezcla del hormigón y el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una solidez sometida a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Indicadores: se estimó el análisis granulométrico, el peso específico, la absorción y el contenido de humedad, relación agua-cemento, peso unitario, cantidad de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%. Escala de medición: La escala fue de razón. Respecto a la variable dependiente: resistencia a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Definición conceptual. Uriarte, E. (2020), indicó que la consistencia media de una muestra de hormigón sometida a carga axial hace referencia a la solidez puesta a compresión. Usualmente viene representada con las unidades de  $\text{kg/cm}^2$  y a la edad de 28 días se le asigna un símbolo de  $f'c$ . Definición operacional. Se realizó probetas de hormigón simple con proporciones de cepa de plátano de 0.3%, 0.5% y 0.7% para estar sujetos a pruebas de la solidez puesta a compresión, de tal manera se desarrolló una comparación de las cifras obtenidas de las probetas del grupo de control

(concreto sin cepa de plátano) y las probetas del grupo experimental (concreto con diferentes proporciones de cepa de plátano). Las dimensiones de la variable dependiente se basaron en las particularidades de los áridos fino y grueso que se utilizó en la mezcla del hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ; el ensayo de la solidez puesta a compresión con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la dureza sometida a compresión y el precio de un metro cúbico de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  incluido con la fibra de cepa de plátano a comparación con el hormigón inicial. Seguidamente, como indicadores se estimó la granulometría, el peso específico, la absorción y el contenido de humedad, peso unitario, rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad (curado) y el análisis de costos unitarios. Escala de medición: fue de razón.

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

#### **3.3.1 Población**

Todo lo referente a elementos en general (objetos, personas, organizaciones, etc.) que comprenden ciertas características habituales necesarias para los criterios de investigación, entendida como la totalidad de sucesos o hechos limitados, definidos y alcanzables; los cuales fueron indispensables para la elección del espécimen, engloba al concepto de la población o universo. Arias, J. et al. (2016). De esta manera, se pudo definirla como el número infinito de probabilidades que se pueden hallar al elaborar el concreto respectivo. Para las metas dadas en este proyecto de indagación cuantitativo experimental correlacional la población fue muestral, donde estuvo conformada por todas las unidades de hormigón estructural de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  añadidos con elementos vegetales sacados de la cepa de plátano, siendo igual al espécimen con una cantidad total de 36 probetas.

#### **3.3.2 Muestra**

Es una parte o división del total de una población, dicho de otra forma, la muestra es una compilación de individuos o subgrupos sacados de la

población, desde un método particular para su análisis, evaluación y descripción. Cantone, (2009). La muestra del presente trabajo conformaron un total de 36 testigos a base de concreto para el diseño inicial con una solidez de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , estimando en porcentajes el 0.3%, 0.5% y 0.7% del elemento vegetal compuesto en la cepa de plátano, obviando el uso del acero, para los cuales fueron de mucha necesidad los ensayos para el reforzamiento a la compresión del hormigón, teniendo en cuenta 7, 14 y 28 días para la estimación del análisis y evaluación de la investigación, donde se tuvo como referencias principales la NTP E.060 (Concreto armado), la NTP 339.204 (Concreto reforzado con fibra) y la NTP 339.034 (Método de ensayo en muestras cilíndricas).

### **3.3.3 Muestreo**

Para su desarrollo se aplicó un muestreo no probabilístico, puesto que en este contexto la posibilidad de seleccionar algunos individuos de la población objetiva es nula y no proporciona una muestra representativa, pudiendo de dicha manera contribuir a la generación de hipótesis nuevas, es decir, los componentes particulares son escogidos a discernimiento de cada investigador. Martínez, J. et al. (2016). Para lograr resultados eficientes, se propuso que la población muestral seleccionada fue de un número de 36 probetas de mezcla de hormigón en condiciones secas con medidas de 15 cm x 30 cm con una solidez preliminar de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con un procedimiento de curado de 7, 14 y 28 días respectivamente, cada una de ellas elaboradas con los criterios e indicaciones establecidas en la NTP 339.033 (Elaboración y curado de especímenes de concreto). En relación a la NTP E.060, ésta norma señaló que para calcular la solidez del hormigón se debe llevar a cabo como mínimo 3 probetas, para lo cual en cada ensayo se usaron piezas plenamente limpias y secas, no propensas a altas temperaturas, donde no debe ser mínimo de 17 MPa la estimación de la solidez puesta a compresión. En función a ello, en nuestro proyecto se realizó un muestreo por conveniencia, en el cual las probetas se distribuyeron del modo siguiente: 9 fueron de hormigón estructural sin la inclusión de cepa de plátano (muestra patrón, muestra no experimental), y

27 fueron de hormigón con incorporación del elemento vegetal compuesta en la cepa de plátano al 0,3%, 0,5% y 0,7% (muestras experimentales) como reemplazo parcial en el peso del árido fino. Y, para terminar, los testigos de hormigón se sujetaron a pruebas de solidez puesta a compresión, con respecto a la NTP 339.034.

**Tabla 02.** Muestra y unidad de análisis de la investigación.

<b>ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – TESTIGO PATRÓN Y TESTIGOS CON INCLUSIÓN DE CEPA DE PLÁTANO</b>					
<b>EDADES</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>0.3%</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.7%</b>	<b>SUBTOTAL</b>
<b>7 días</b>	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	12 muestras
<b>14 días</b>	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	12 muestras
<b>28 días</b>	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	3 ejemplares	12 muestras
<b>TOTAL</b>					<b>36 muestras</b>

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

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

#### **Técnica**

Para Rodas y Santillán. (2019). El propósito principal con relación al método de compendio de datos en una indagación cuantitativa radica en las actividades y procesos que le dan entrada al investigador a conseguir la información esencial para cumplir los fines de la investigación, donde este medio tuvo la función de unir dichos datos para plantear las preguntas del estudio realizado y dar las posibles respuestas al problema abordado. Con relación al proyecto, se aplicó un procedimiento que hace referencia a la técnica aprendida, designada como la observación, el cual consistió en la indagación organizada que efectúa el autor de la condición social en estudio, pretendiendo para ello una evaluación directa, donde su colaboración varía de acuerdo al diseño y objetivos de la investigación predichos, permitiendo de esa manera la comprensión de la existencia real del fenómeno y el registro de la información a gran precisión. Piza, et al. (2019). Las particularidades del presente proyecto, posibilitaron la utilización de la técnica de la observación experimental, debido a que se llevó a cabo

un estudio de los especímenes de hormigón estructural (probetas) por medio de pruebas de laboratorio, para lo cual se determinó la capacidad de resistencia después de haber sido sometido al esfuerzo de compresión, donde éstos produjeron resultados que fueron interpretados de forma apropiada por cada uno de los creadores del proyecto.

### **Instrumentos**

Un instrumento en referencia al compendio de datos es precisado como un grupo de recursos que utiliza el autor de una investigación para tener una aproximación a los fenómenos de estudio y sustraer de ellos la información apropiada, es decir, fueron estimadas como mecanismos funcionales que facilitan la recopilación y análisis de datos en lo que respecta a las variables de estudio, las cuales pueden ir desde una ficha común hasta una complicada encuesta. Soriano, (2014). Los instrumentos que se emplearon para la indagación son: las fichas de registro de las pruebas de laboratorio del hormigón (donde indicó los días de curación de los especímenes, la fecha de rotura, la fecha de muestreo, la presión que ejerció en las muestras en MPa, KN y la identificación de cada espécimen) para plasmar los datos obtenidos sobre la solidez dada al esfuerzo de compresión del diseño de mezcla de hormigón  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , las cuales fueron ratificadas por la valoración de los expertos; de la misma manera los equipos equilibrados, válidos y confiables tales como la prensa hidráulica; con la finalidad de constatar los resultados. En la tabla 3, están comprendidos los modelos tipificados de diversas fuentes reglamentadas nacionales e internacionales, lo cual contempla lo que son los procedimientos de medición.

**Tabla 03.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Ensayo de análisis granulométrico</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.012 ASTM C136
<b>Ensayo del contenido de humedad</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 339.185 ASTM C566

<b>Ensayo del peso específico y porcentaje de absorción</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.022 ASTM 128
<b>Ensayo del peso unitario</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.017 ASTM C29
<b>Diseño de Mezcla</b>	Ficha de registro	ACI 211
<b>Ensayo de resistencia a compresión</b> (probetas de concreto)	Ficha de registro	N.T.P 334.148 ASTM C 192M

---

*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

## **Validez y confiabilidad**

### **Validez**

La validez desde una definición general, fue estimada como el rango en que un instrumento calcula de modo efectivo la variable que procura evaluar, como también fue interpretada como el grado en que la teoría y la muestra contribuyen al análisis de la investigación. Del mismo modo, esta fuente de validez admitió asegurar la explicación acertada de las conclusiones obtenidas en apoyo al estudio efectuado. Galicia, et al. (2017). En nuestro proyecto de indagación los diferentes instrumentos empleados en cada prueba de laboratorio, como las fichas técnicas y de registro, estuvieron justificados en la Norma ASTM (American Society for Testing and Materials Standards), el cual se define como una entidad internacional que implanta normas necesarias para las prestaciones, materiales y métodos de estudio. Del mismo modo, se tuvo como sustento a los reglamentos de la Norma Técnica Peruana (NTP). Además, la presente tesis en función a cada ensayo se ejecutó con especialistas en la materia estudiada, de esta manera se generaron óptimos resultados sin ninguna dificultad.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad de una herramienta de medición puede entenderse como el grado en que su uso frecuente al mismo elemento o sujeto origina resultados idénticos, indicando el porcentaje de varianza real, pues se

estimó que, a una gran confiabilidad tomada se dará una inferior inexactitud de medida. Ventura, (2017). Las distintas fichas técnicas y de registro que fueron empleadas como instrumentos de nuestra indagación han sido usadas en análisis anteriores e investigaciones, originando resultados de la misma particularidad, lo que los precisó como modelos tipificados. Así mismo, estas herramientas estuvieron debidamente normadas por las instituciones legales de construcción. Por lo demás, se consideró que para la estimación de las variables se usaron equipos graduados y confiables, siempre contando con el certificado de calibración, de esta manera se redujo toda eventualidad de riesgo, error y cambios evidentes en los resultados.

### **3.5. Procedimientos**

Para cumplir con los objetivos planteados y de tal manera con las hipótesis abordadas, se recurrió a las instalaciones del Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C., quienes nos brindaron el apoyo y asesoría necesaria para llevar a cabo los análisis de las diferentes muestras para la producción de las probetas de hormigón, así mismo nos brindaron todas las herramientas y equipos necesarios con su calibración respectiva. Los agregados utilizados fueron extraídos de la cantera Inmobiliaria y Constructora Gave SAC., donde el árido grueso (grava triturada) presenta una granulometría menor a 1" y proviene del Río Huallaga – Tarapoto, mientras que el agregado fino (arena natural) presenta una granulometría menor a 3/8" y proviene del Río Cumbaza. En cuanto a nuestra fibra natural, la cepa de plátano fue recolectada de una chacra de la localidad que posteriormente los tesisistas extrajimos cada fibra de dicho material. Es así que se realizaron los ensayos del árido fino, árido grueso y fibras de cepa de plátano.

#### Granulometría del Agregado fino:

En este ensayo se tomó en cuenta las indicaciones que mencionan la Norma ASTM D-44 y la NTP 400.012, que consiste en la repartición de los tamaños de las mallas de los tamices para conocer la medida de los granos de agregado fino. Para ello se utilizó un material con peso de 1252.30

gramos, el cual pasa la malla N° 3/8"; posteriormente se realizó la limpieza del agregado fino en la malla N° 200 con las indicaciones del procedimiento de lavado de la NTP 400.018 para quitar el exceso de partículas, arcillas y/o limos hasta obtener un material limpio; continuamente se comenzó a efectuar el secado del espécimen en una estufa para el cálculo del peso seco; dicho material se pasa por los tamices; N° 04, N° 08, N° 16, N° 30, N° 50, N° 80, N° 100, N° 200; donde se ejecuta el pesado retenido en cada malla para la realización de las estimaciones que sean adecuadas.

#### Contenido de Humedad del Agregado Fino:

En este ensayo se tomó en cuenta las indicaciones de la Norma ASTM C-566, el cual consta esencialmente en precisar la cuantía total de agua y el mismo líquido atraído que presenta el espécimen del árido fino. Para ello, se laboró con el material en su estado natural extraído de la cantera, donde se realizó el peso del mismo sin ninguna alteración; a continuación, se secó el material con el apoyo de una estufa, para conseguir el peso seco. Una vez obtenido los resultados necesarios se realizaron los cálculos para la obtención del porcentaje de humedad en el árido fino.

#### Peso específico y absorción del agregado fino.

Durante el ensayo se utilizó como referencia la Norma ASTM C-128 y NTP 400.022, sabiendo que la relación viene precisada entre el peso y volumen de la masa, lo cual considera que el peso específico es una peculiaridad física que presentan los áridos; en cambio la absorción es la cuantía de agua que es absorbida por el árido luego de ser hundido 24 horas en dicho líquido natural. En primera instancia se seleccionó una muestra inicial del agregado para ser sumergido durante 24 horas en agua, posteriormente se secó la muestra con la ayuda de una estufa para realizar el ensayo en el molde con forma de cono, este procedimiento consiste en realizar el llenado de 3 capas de la muestra hasta llenar el cono, en cada capa se realizan golpes a caída libre (25 golpes en total que son distribuidos proporcionalmente en 8-8-9 impactos en cada capa) con un pisón de absorción, una vez efectuado lo antedicho se aparta el cono cuidadosamente para obtener que el agregado presente un deterioro mínimo, es decir, que no sea ni muy seco ni muy húmedo; en el caso de

que el árido fino presente el aspecto del molde, la humedad superficial estará manifestada, mientras que en el caso de que se haya conseguido un estado superficialmente seco, señala que existirá un desplome liviano del árido. Después de ello se pesó 1200 gramos del espécimen de árido fino que fue colocado en una proporción de 50/50 en dos fiolas, posteriormente se agrega agua destilada hasta la mitad de cada fiola (marca de calibración para obtener un peso específico) tratando de removerlo o agitarlo para eliminar todo tipo de burbujas dentro de la misma, después de ello se procede al secado en la estufa para obtener el peso específico y de tal manera eliminar el aire que está incorporado en las muestras, se deja enfriar y reposar para evidenciar su peso final para la realización de los cálculos que se necesitan.

#### Peso unitario del agregado fino.

En este ensayo se tomó como referencia la Norma ASTM C-29, el cual consta en precisar la densidad absoluta que resulta de la división del peso del árido fino en un estado seco, suelto y compactado entre el volumen que ocupa sin importar los vacíos que se presentan entre las partículas. Para el ensayo de peso unitario suelto, se cogió una fracción del espécimen de árido fino que fue descargada en un molde cilíndrico con un peso y volumen ya definido hasta llenarlo por completo; es importante realizar la limpieza en el exterior del molde con la ayuda de una brocha para evitar que el peso se altere; este proceso fue realizado de la misma manera en 3 oportunidades. Seguidamente se ejecutó el ensayo del peso unitario compactado; en este caso el proceso es similar a lo realizado con el peso unitario suelto, con la disimilitud de que en el molde se incorpora 3 capas homogéneas del agregado fino, teniendo en cuenta que en cada cubierta se deben efectuar 25 golpes a caída libre con una varilla de acero, de la misma manera es importante realizar la limpieza del exterior del molde para tomar el peso respectivo y realizar los cálculos que sean necesarios.

#### Granulometría del agregado grueso.

En este ensayo tal y como lo indica la NTP 339.089, se procedió a realizar la división del material mediante una cuarteada manual en un espacio liso y libre de partículas externas, donde se obtuvo un peso de 6.926 kg que será

el espécimen inicial para el proceso de tamizado. Por tal razón, se lleva a cabo el secado de la muestra en una estufa para el tamizado en las mallas 3/4", 1/2", 3/8", N° 04, N° 08; alcanzando de esa manera la ejecución de los cálculos que sean apropiadas y la estimación del peso retenido por malla.

#### Peso específico y absorción del agregado grueso.

Durante este ensayo se tomó en cuenta la Norma ASTM C-127, el cual señala la determinación del porcentaje de absorción que tiene el árido grueso, para ello se tomó un peso inicial de 1200 gramos aproximadamente del agregado que fue sumergida en un periodo de 24 horas, justo después de haber completado el tiempo señalado, se empezó a estimar el peso del material atiborrado y superficialmente seco en aire, ello consiste en el secado del material con el apoyo de una franela durante un periodo de 2 a 3 minutos, y de esa manera se tomó el peso que presentaba en dos partes iguales de 600 gramos cada uno aproximadamente; posteriormente se realiza los cálculos del peso sumergido del material, para lo cual se hace uso de una canastilla con agujeros en las paredes que es sumergida dentro de un balde de agua casi llena, es así que se agrega el agregado grueso cuidadosamente dentro de la canastilla y de tal manera encontrar el volumen de la misma, luego se retira el material para el secado correspondiente en la estufa y continuar en el ensayo para alcanzar la base seca. Para terminar, se efectúan las estimaciones que sean indispensables.

#### Peso unitario del agregado grueso.

En este ensayo se tomó en cuenta las indicaciones de la Norma ASTM C-29, el cual consta en precisar la densidad absoluta que resulta de la división del peso del árido grueso en un estado seco, suelto y compactado entre el volumen que ocupa sin importar los vacíos que se presentan entre las partículas. Para el ensayo del peso unitario suelto, se cogió una fracción del espécimen de árido grueso que fue descargada en un molde cilíndrico con un peso y volumen ya definido hasta llenarlo por completo; es importante realizar la limpieza en el exterior del molde con la ayuda de una brocha para evitar que el peso se altere; este proceso fue efectuado de la misma manera en 3 oportunidades. Seguidamente se realizó el ensayo del

peso unitario compactado; en este caso el proceso es similar a lo realizado con el peso unitario suelto, con la disimilitud de que en el molde se incorpora 3 capas homogéneas del agregado grueso, teniendo en cuenta que en cada cubierta se deben efectuar 25 impactos a caída libre con una varilla de acero, de la misma manera es importante realizar la limpieza del exterior del molde para obtener el peso respectivo y realizar los cálculos que sean necesarios.

#### Elaboración de probetas de concreto

En primera instancia se empezó con la disposición del hormigón inicial, teniendo los diversos materiales (áridos, cemento y agua) pesados en la balanza de acuerdo a la dosificación necesaria; posteriormente se procede al mezclado de todos los materiales con la ayuda de un trompo mezcladora, hasta alcanzar una consistencia adecuada. Es así que se midió la temperatura del concreto teniendo en cuenta la temperatura ambiente y que la mezcla no debe sobrepasar los 32°C para evitar dificultades en la pérdida del asentamiento. Continuamente se efectuó la prueba de Asentamiento o Slump test. Consistió en humedecer el cono de abrasión para que el concreto tenga un mejor deslizamiento, después se lo puso en un espacio liso y plano; para luego fijar una presión con los pies sobre los extremos del cono para prevenir que la mezcla sobrepase por la zona de caída, es así que con la ayuda del técnico laboratorista se puso la mezcla en 1/3 parte del cono y con el apoyo de una varilla de acero se realizó 25 golpes a caída libre para compactar la mezcla y de esa manera se hizo el mismo procedimiento en 3 partes iguales hasta llenar el Cono de Abrams, para luego medir el asentamiento del hormigón con una wincha (el asentamiento debe estar en un rango de 4" – 6"). Luego se realizó el vaciado del concreto en las probetas necesarias de 15 cm de diámetro x 30 cm de alto, en 3 capas o partes iguales, en el cual se realizó 25 impactos con la varilla de acero en forma rotativa y luego se aplicó 15 golpes en las paredes del molde con un martillo de goma con el fin de compactar la mezcla de concreto y evitar cangrejeras provocados por burbujas de aire que ocasiona que el hormigón obtenga una menor solidez sometida a compresión. Después de todo este procedimiento se esperó 24 horas y se

procedió a retirar los moldes para comenzar con el curado para las pruebas de resistencia en los diferentes días. Todo lo detallado se realizó en la mezcla de diseño con los diferentes porcentajes de fibra de cepa de plátano (0.3%, 0.5% y 0.7%) recalcando que las fibras fueron adicionadas proporcionalmente para que la pasta se pueda integrar adecuadamente.

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

Todo lo relacionado con los procesos de transformación, manejo y control de una serie de datos obtenidos a la previa investigación, abarcó el estudio global de datos; todo ello con la finalidad de obtener información relevante que apoye en la elección de alternativas apropiadas. Para el análisis de datos existen distintos programas de estadística que facilitaron el trabajo de los que lo aplicaron. Bausela, (2005). En tal sentido, se utilizó el programa digital Microsoft Excel, para llevar a cabo la planificación y el proceso apropiado de los datos obtenidos en las pruebas de laboratorio de los diferentes especímenes de hormigón; las cuales fueron expresadas en gráficos de barra y tablas, facilitando la generación de productos de manera sintetizada.

### **3.7. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos aplicados en una indagación hicieron referencia a un modelo de ética sistemática, pues buscó la manera de solucionar inconvenientes no sólo comunes, sino a las dificultades particulares que aparecen en la ejecución del proyecto de investigación. Salazar, et al. (2018). Para Carcausto y Morales. (2017), un estudio científico para ser entendida como ética, las hipótesis deben ser convenientes y tener un sentido de respuestas al aplicarlas, debido a que fue un órgano moderador en la conciencia de los investigadores. Para el desarrollo de esta investigación, fue fundamental aplicar nuevos conocimientos con diferentes estrategias, de tal manera se respetó lo que otros investigadores locales, nacionales e internacionales realizaron; es así que fue de gran beneficio generar conocimientos enriquecedores que consoliden la estructura del trabajo y que sobresalga la originalidad de la misma.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Particularidades técnicas de la fibra de cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto simple $f'c = 210$ kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021.

**Tabla 04:** Peculiaridades técnicas de la fibra de cepa de plátano

<b>Características Técnicas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Propiedades</b>
Color	-	Habano claro
Finura y Diámetro	mm	0.18 – 0.20
Permeabilidad	-	Permeable
Peso Específico	g/cm <sup>3</sup>	1.053
Recuperación de la humedad	%	9.86
Módulo de Elasticidad	MPa	0.02 - 0.051
Resistencia a la Tracción	MPa	384

**Fuente:** Rodríguez, F., 2017

#### **Interpretación:**

Los resultados obtenidos acerca de las peculiaridades técnicas del elemento vegetal compuesta en la cepa de plátano fueron conseguidos mediante la pesquisa de información detallada en la indagación del autor Rodríguez, F (2017); donde la fibra de plátano se caracteriza por ser de color habano claro, tiene una finura y diámetro de 0.18 – 0.20 mm, es permeable, posee un peso específico de 1.053 g/cm<sup>3</sup>, tiene una recuperación de la humedad de 9.86%, módulo de elasticidad de 0.02 – 0.051 MPa y una resistencia a la tracción de 384 MPa.

#### 4.2. Características de los áridos fino y grueso que se va a utilizar en la mezcla de concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021.

**Tabla 05:** Características del agregado fino

ENSAYOS	UNIDAD DE MEDIDA	PROPIEDADES OBTENIDAS
Módulo de Finura	%	2.00
% que pasa la malla N° 200	%	3.74
Peso Específico	g/cm <sup>3</sup>	2.62
Humedad Natural	%	9.69
Absorción	%	0.55
Peso Unitario Suelto	kg/cm <sup>3</sup>	1.447
Peso Unitario Compactado	kg/cm <sup>3</sup>	1.706

**Fuente:** Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C.

**Interpretación:** En la Tabla N° 05 se estiman los distintos resultados de las pruebas de laboratorio con el árido fino (arena fina) extraídos de la cantera del río Cumbaza – Tarapoto, que fueron ejecutados en el Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C. El agregado fino zarandeado tuvo un tamaño nominal inferior a 3/8”, cuyo módulo de finura es de 2.00%, cabe recalcar que se encuentra por debajo de los límites fijados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, sin embargo, según la NTP 400.037 Art. 6.3 se puede hacer el uso de la misma siempre y cuando se demuestre los resultados de un adecuado diseño de mezcla del hormigón; así mismo posee un porcentaje que pasa la malla N° 200 de 3.74%, un peso específico de 2.62 g/cm<sup>3</sup>, una humedad natural de 9.69%, absorción 0.55%, peso unitario suelto de 1.447 kg/cm<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1.706 kg/cm<sup>3</sup>. Los productos conseguidos fueron indispensables para efectuar un apropiado diseño de mezcla del concreto.

**Tabla 06:** Características del agregado grueso

<b>ENSAYOS</b>	<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>	<b>PROPIEDADES OBTENIDAS</b>
Humedad Natural	%	0.45
% que pasa la malla N° 200	%	0.69
Módulo de Finura	%	6.89
Peso Específico	g/cm <sup>3</sup>	2.658
Absorción	%	0.90
Abrasión	%	20.01
Peso Unitario Suelto	kg/cm <sup>3</sup>	1.517
Peso Unitario Compactado	kg/cm <sup>3</sup>	1.583

**Fuente:** Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C.

**Interpretación:** En la Tabla N° 06 se puede verificar los resultados alcanzados mediante la ejecución de los ensayos con el agregado grueso en el Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C. El agregado (piedra chancada) fue extraído de la cantera del río Huallaga cuyo tamaño nominal fue inferior a 1". Se obtuvo una humedad natural de 0.45%, un porcentaje que pasa la malla N° 200 de 0.69%, un módulo de finura de 6.89%, un peso específico de 2.658 g/cm<sup>3</sup>, una absorción de 0.90%, como porcentaje de desgaste (ensayo de abrasión) se obtuvo 20.01%, así mismo presentó un peso unitario suelto de 1.517 kg/cm<sup>3</sup> y un peso unitario compactado de 1.583 kg/cm<sup>3</sup>. Los productos encontrados fueron de suma importancia para realizar una adecuada mezcla de concreto.

**4.3. Resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del árido fino para elevar la resistencia a compresión, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 07:** Resultados de la solidez sometida a compresión de las probetas de concreto

<b>Resistencia a Compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
<b>% de fibra de cepa de plátano</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
<b>0%</b>	147.90	169.30	224.60
<b>0.3%</b>	142.50	164.50	222.20
<b>0.5%</b>	149.50	171.20	230.40
<b>0.7%</b>	109.50	120.60	157.80

*Fuente:* Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C.

**Interpretación:** En la Tabla N° 07 se puede verificar la resistencia a compresión conseguida por los distintos especímenes de hormigón en los diversos días de curado. Donde el concreto patrón logró una resistencia a compresión de  $f'c = 224.60$  kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo con el objetivo del diseño de mezcla de  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, la incorporación del elemento vegetal compuesta en la cepa de plátano en porcentaje de 0.5% logró una resistencia a compresión de 230.40 kg/cm<sup>2</sup> superando a la solidez del hormigón inicial, por lo tanto, se lo considera como el diseño de mezcla óptimo. Por otro lado, el concreto con inclusión de 0.3% de fibras, alcanzó una resistencia de  $f'c = 222.20$  kg/cm<sup>2</sup>; mientras que la incorporación de fibras de dicho material al 0.7%, consiguió una resistencia a compresión de  $f'c = 157.80$  kg/cm<sup>2</sup> inferior a las ya mencionadas, es por ello que no se sugiere su utilización en concretos estructurales. Es así que se recomienda incluir la fibra de la cepa de plátano en un rango medio, ni menor ni mayor al 0.5%.

#### 4.4. Diseño óptimo de mezcla de concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021.

**Tabla 08:** Resultados del diseño óptimo del concreto patrón y del concreto con la inclusión del 0.5% de fibra de cepa de plátano

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Concreto Patrón</b>	<b>Concreto Óptimo</b>
Cemento	kg	363.00	363.00
Arena	kg	780.70	776.75
Piedra	kg	1003.50	1003.40
Agua	lt	162.30	162.30
Fibra de cepa de plátano	kg	0.00	3.90

**Fuente:** Laboratorio JHCD Contratistas S.A.C.

**Interpretación:** En la Tabla N° 08 se estima la cantidad de materiales utilizados para el diseño de mezcla del hormigón inicial y el hormigón óptimo. Se precisó que el diseño óptimo es con la incorporación de fibras de cepa de plátano al 0.5% ya que logró una solidez puesta a compresión superior a comparación de los demás diseños de mezcla (ver tabla n° 07). De tal modo la cantidad de materiales utilizados en un metro cúbico por dicho diseño de mezcla son: 363.00 kg de cemento, 776.75 kg de árido fino (arena), 1003.50 kg de árido grueso (piedra chancada), 162.30 lt de agua y 3.90 kg de fibra de cepa de plátano.

**4.5. Comparativo entre el precio de un metro cúbico de concreto f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> incluido con la fibra de cepa de plátano versus el concreto patrón, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 09:** Comparación entre el precio de un metro cúbico de concreto inicial y concreto con la incorporación del 0.5% de fibra de cepa de plátano.

MATERIAL	UNID.	P. U. (S/)	Concreto Patrón		Concreto óptimo (0.5%)	
			CANT.	COSTO (S/)	CANT.	COSTO (S/)
Cemento	bolsa	29.00	8.54	247.66	8.48	245.92
Arena	m <sup>3</sup>	50.00	0.54	27.00	0.53	26.50
Piedra	m <sup>3</sup>	90.00	0.662	59.58	0.662	59.58
Agua	lt	1.00	0.162	0.162	0.162	0.162
Fibra de plátano	kg	2.00	0	0.00	3.90	7.80
<b>Costo Total</b>			<b>S/ 334.40</b>		<b>S/ 339.96</b>	

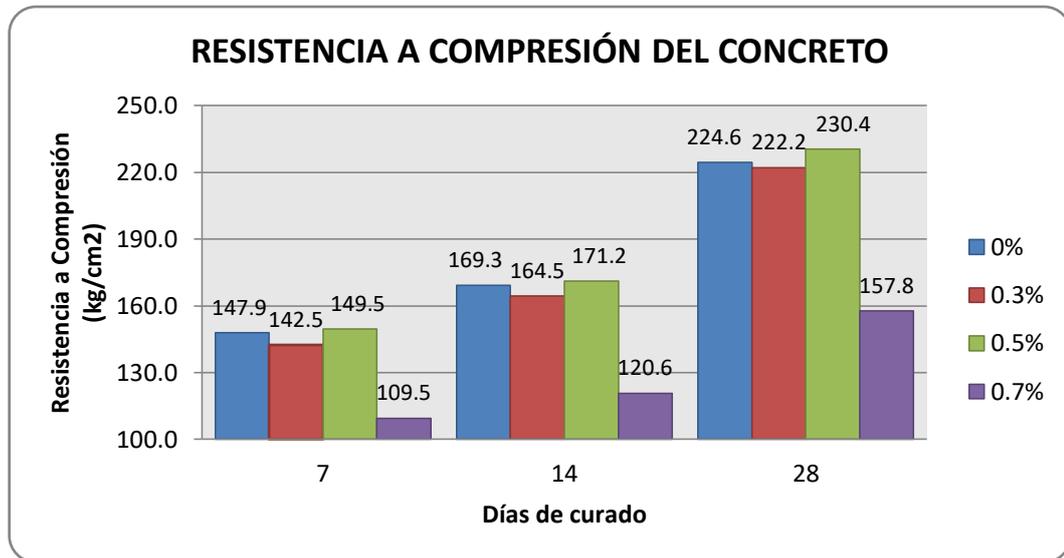
*Fuente:* Elaboración propia de los tesisistas

**Interpretación:** En la tabla N° 09 se puede apreciar el presupuesto por metro cúbico de concreto patrón y del concreto con diseño óptimo, las cantidades que se observan son el resultado de las dosificaciones de acuerdo al diseño de mezcla, así mismo los costos unitarios son acorde a los precios de los materiales de la zona y puestos en obra. Es así que el precio total del metro cúbico de concreto patrón es de S/ 334.40 (Trescientos Treinta y Cuatro con 40/100 soles), mientras que el costo del metro cúbico de concreto con la inclusión del 0.5% de fibras de cepa de plátano es de S/ 339.96 (Trescientos Treinta y Nueve con 96/100 soles). Se puede deducir que la diferencia del precio entre ambos diseños es de S/ 5.56 (Cinco con 56/100 soles), cabe destacar que la diferencia es muy mínima, por lo tanto resulta más beneficioso diseñar un concreto con inclusión de cepa de plátano ya que aporta ligeramente una resistencia a compresión mayor que el concreto patrón y tiene un precio accesible para cualquier proyecto, ayudando a conservar el medio ambiente aprovechando el uso de una fibra natural.

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

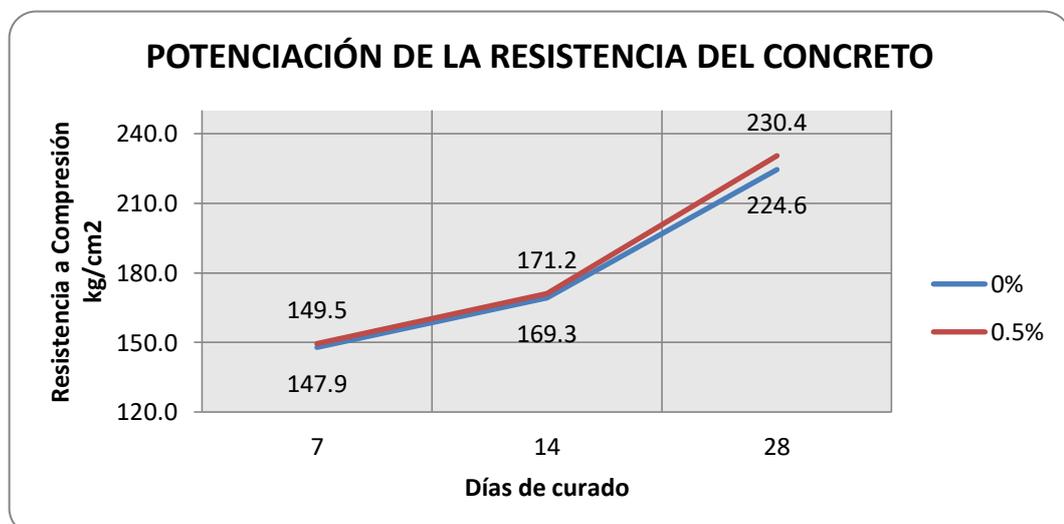
Los resultados y datos fueron adquiridos a través del Programa Excel, con el propósito de comprender, ordenar e interpretar los datos conseguidos en el laboratorio; se muestra las tabulaciones de los ensayos realizados:

**GRÁFICO 01:** Resistencia a compresión conseguida con el concreto patrón y con la inclusión de fibra de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%.



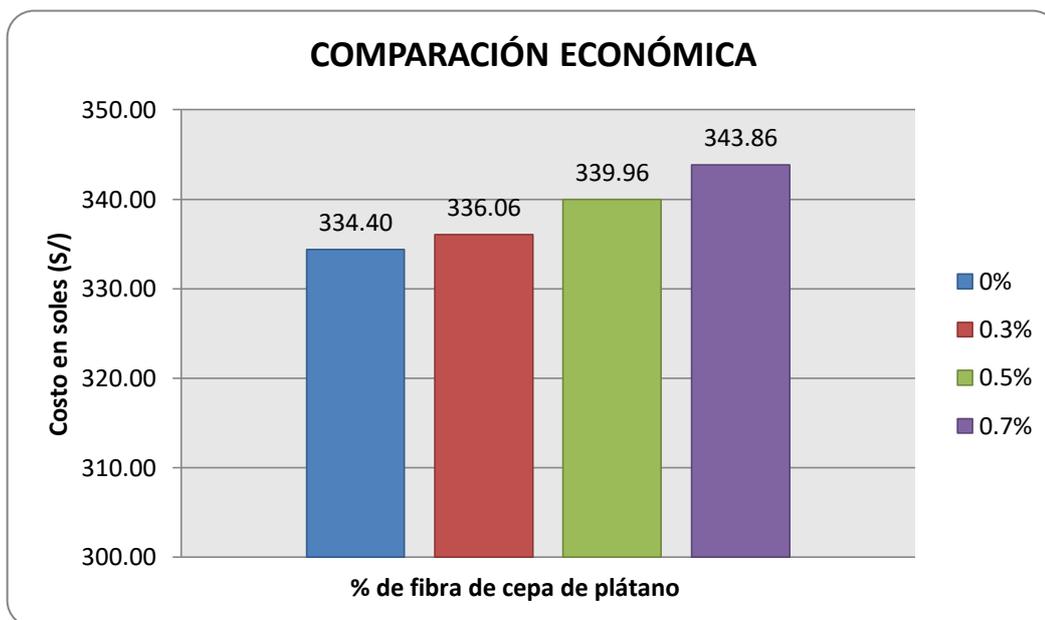
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisas

**GRÁFICO 02:** Comparación de los resultados de potenciación entre el concreto patrón y concreto óptimo a los 7, 14 y 28 días respectivamente.



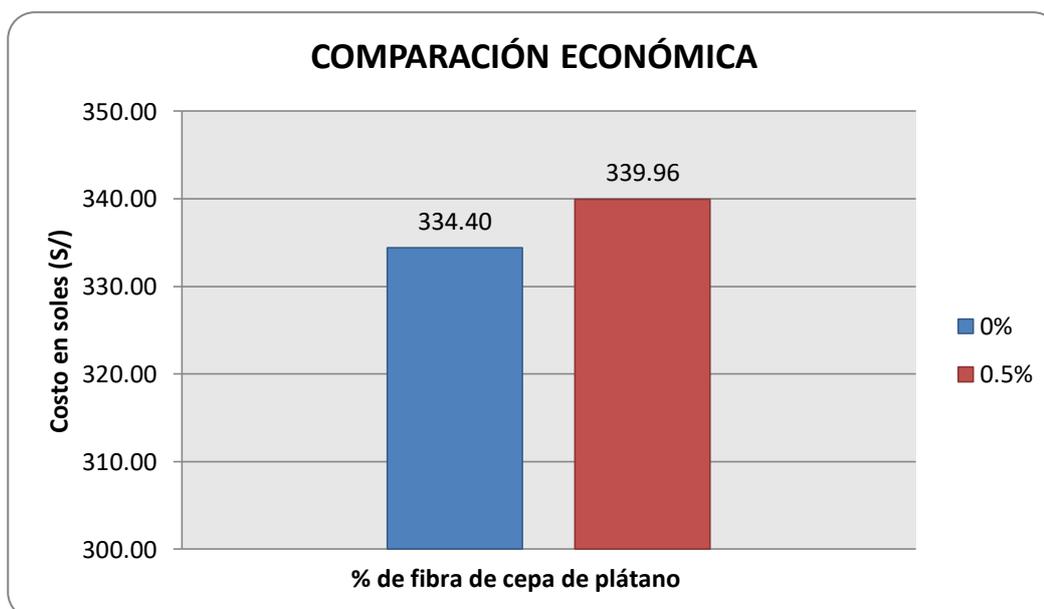
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisas

**GRÁFICO 03:** Comparación de los costos entre el concreto patrón y los concretos con la inclusión de fibra de cepa de plátano en 0.3%, 0.5% y 0.7%.



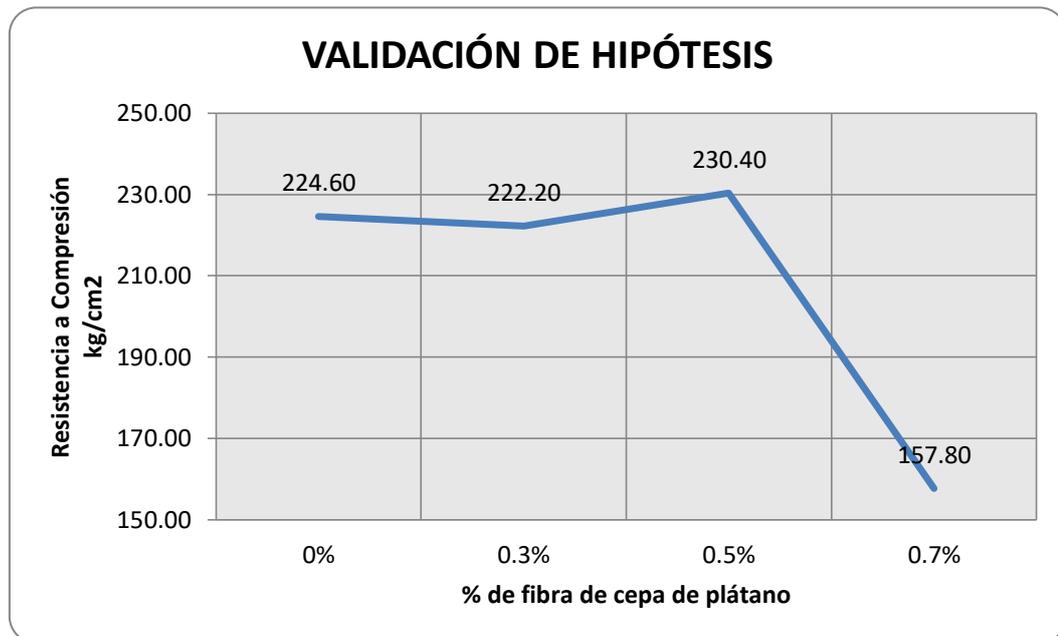
**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**GRÁFICO 04:** Comparación de los costos entre el concreto patrón y el diseño óptimo de mezcla de concreto al 0.5%.



**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**GRÁFICO 05:** Comprobación de la hipótesis a través de la solidez puesta a compresión en 28 días de curado del concreto inicial y el concreto con la incorporación de fibras de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%.



**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

## V. DISCUSIÓN

Para llevar a cabo la investigación dada en este proyecto, primero se tuvo que identificar el elemento natural para adicionar al hormigón y probar si es posible producir una solidez sometida a compresión del hormigón simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para luego aplicarlo mediante diversas pruebas de laboratorio en porcentajes que varían desde la muestra patrón (0%) hasta el 0.7% de inclusión de la fibra natural, consiguiendo de esa manera que el estudio y evaluación de cada espécimen de concreto cumplan con lo reglamentado en la Norma ASTM y la Norma Técnica Peruana (NTP). En relación a los autores Pawar, et al. (2018), en su investigación dieron a conocer sobre la mejora de las cualidades del hormigón mediante el uso de la fibra de banano, identificando en primer lugar las características técnicas del elemento vegetal, ya que ello será indispensable para el diseño de mezcla del hormigón. De la fibra se rescató su alta solidez puesta a tracción, el color de un brillo sedoso, baja extensibilidad, considerable resistencia al calor, fuego y largas longitudes del elemento de tamaño máximo de 4.75 mm, utilizado como agregado fino, produjo un aumento de fuerza al diseño y a la trabajabilidad. Además, se utilizaron agregados gruesos con un tamaño máximo de 20 mm, un molde de forma cúbica para precisar la solidez puesta a compresión y la de forma cilíndrica para el cálculo de la solidez dada a tracción por hundimiento del hormigón. Por ende, la mezcla con adición de fibra de plátano al 5% mostró buenas peculiaridades de esfuerzos a tracción y compresión (en valores promedios de 34.15 MPa a 28 días), al 10% mostró una buena resistencia a la flexión (en valores promedios de 27.58 MPa a 28 días), pudiendo subir hasta un 15% su consistencia (en valores promedios de 27.25 MPa a 28 días). Dicha metodología aplicada tiene similitud en relación a nuestro estudio, donde las peculiaridades técnicas más destacadas del elemento vegetal compuesta en la cepa de plátano fueron: el color habano claro, la finura y el diámetro de 0.18 – 0.20 mm, su propiedad permeable, un peso específico de  $1.053 \text{ g/cm}^3$ , un módulo de elasticidad de 0.02 – 0.051 MPa y una resistencia a la tracción de 384 MPa. De la misma forma, la resistencia a compresión conseguida para la muestra patrón fue de  $f'c = 224.60 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, en el porcentaje de

0.5% se logró una solidez puesta a compresión de 230.40 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, superando de esta manera a la consistencia del hormigón inicial, siendo considerado el diseño de mezcla más óptimo; para la inclusión del 0.3% de fibra, alcanzó una resistencia de  $f'c = 222.20$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días; mientras que la incorporación de fibras de dicho material al 0.7% a los 28 días, consiguió una resistencia a compresión de  $f'c = 157.80$  kg/cm<sup>2</sup> inferior a las mencionadas anteriormente. Por otra parte, Ramesh y Saida. (2018), en su proyecto explicaron el estudio experimental sobre la firmeza del hormigón puesta a compresión mediante el empleo de la fibra de plátano, donde este material presentó atributos importantes como alta dureza dada a tracción, poca densidad, peso liviano, costo inferior y consistencia al fuego o líquidos, donde el diámetro de la fibra de banano varió entre el 0.08 y 0.25 mm, y su longitud en 2 cm, para diversas proporciones aplicados durante 28 días de curado en 0.25% (38.82 N/mm<sup>2</sup>), 0.5% (48.07 N/mm<sup>2</sup>) y 1.0% (49.25 N/mm<sup>2</sup>), el cual mostró un resultado significativo en la solidez del hormigón puesta a compresión y produjo una mejora en la capacidad de carga máxima. De igual manera en nuestra investigación, se mencionan las propiedades técnicas como la finura y el diámetro de 0.18 – 0.20 mm, un módulo de elasticidad de 0.02 – 0.051 MPa y una resistencia a la tracción de 384 MPa. Para todo ello, se aplicó pruebas de la solidez sometida a compresión por 28 días, donde se logró para el porcentaje de 0.5% un resultado de 230.40 kg/cm<sup>2</sup>, superando de dicha forma a la consistencia del concreto inicial. Según Firasath, et al. (2020), dicha investigación permitió describir estudios experimentales sobre la utilización de fibra de tronco de plátano para reforzar la fuerza y aplicaciones del hormigón, donde se dio en diferentes porcentajes de fibras de banano al 0% y 0.5% con 50 mm de longitud. Para la mezcla convencional y el grado M30 se logró una resistencia a la compresión de 34,17 N/mm<sup>2</sup>, valores de resistencia a la tracción dividida de 3,15 N/mm<sup>2</sup> y resistencia a la flexión de 5,40 N/mm<sup>2</sup> durante 28 días de curado. Así mismo, la máxima consistencia a la flexión obtenida al 0,5% de fibra contenida es de 6,3 N/mm<sup>2</sup>, que es un 16,64% más alto que la resistencia del hormigón con referencia al 0% de contenido de fibra. Frente a todo ello, se observó que la resistencia al agrietamiento del hormigón mejoró en mayor medida y los especímenes estaban intactos incluso después

de la falla bajo carga. Referente al estudio citado, también en nuestra investigación se realizaron ensayos sobre la solidez dada a compresión de las probetas de hormigón para distintos días de curado conseguida con la incorporación de cepa de plátano en porcentajes de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino, cuyo resultado generado por el concreto patrón fue de una resistencia a compresión de  $f'c = 224.60 \text{ kg/cm}^2$ , cumpliendo de dicha manera con el objetivo del diseño de mezcla de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Por consiguiente, la inclusión de fibras de cepa de plátano en porcentaje de 0.5% logró una solidez sometida a compresión de  $230.40 \text{ kg/cm}^2$  superando a la solidez del hormigón inicial; mientras que la incorporación de fibras de dicho material al 0.7%, consiguió una resistencia a compresión de  $f'c = 157.80 \text{ kg/cm}^2$  inferior a las ya mencionadas, es por ello que no se sugiere su utilización en concretos estructurales. Es así que se recomienda incluir la fibra de cepa del plátano en un rango medio, ni menor ni mayor al 0.5%. Para Chandramouli, et al. (2019), los autores recomendaron examinar el comportamiento de fuerza del hormigón reforzado con elementos vegetales compuestas en el plátano. Para el estudio previo, se hicieron pruebas de laboratorio para proporciones del elemento vegetal empleado al 1%, 2%, 3%, 4%, 5% y 6%, cortadas en una longitud de 40 mm, usando el cemento Portland de Grado 53 y concreto de grado M30. En función a ello, la solidez del hormigón puesto a compresión creció gradualmente hasta un 3% de adición de fibra de plátano (el 35,04% y 40,83% de firmeza en relación a los 28 y 90 días del hormigón inicial) y demostró una disminución gradual de la consistencia a la compresión más allá de ese porcentaje. Además, la resistencia a la tracción del hormigón aumentó hasta un 4%, donde su incremento fue de un 46,91% y 46,14% en comparación con el hormigón de referencia a los 56 y 90 días; por lo cual se concluyó que la adición de fibras de banano aumentó considerablemente las características de dureza del hormigón. Confirmando la mejora de la resistencia del concreto puesto a compresión para nuestra investigación, conforme al análisis anterior y a los resultados obtenidos durante su desarrollo, se puede asegurar que es una excelente alternativa para adicionar al concreto en reemplazo del agregado fino, pues su uso resultará económico y ecológico frente a la situación existente de nuestro país. De tal forma, lo mencionado se aplicó en nuestra indagación,

pero en términos de unidad en esfuerzo (resistencia a la compresión:  $\text{kg/cm}^2$ ), dadas en las Tablas N° 04 y 07, donde la fibra de plátano tuvo una finura y diámetro de 0.18 – 0.20 mm, con una recuperación de la humedad de 9.86% y una resistencia a la tracción de 384 MPa. Por otro lado, los resultados se pudieron contrastar con la indagación de los autores Gopinath, A. et al. (2017); recomendaron evaluar las características de resistencia y permeabilidad de los materiales de concreto, para lo cual compararon el comportamiento del hormigón permeable simple y el hormigón permeable reforzado con este elemento natural, y de esa manera probar la importancia de esta clase de hormigón, reforzándolo con proporciones de banano al 0.1%, 0.2%, 0.3% y 0.4% del volumen de concreto. En función a lo especificado, se concluyó que, al comparar con agregados de tamaño de 12 mm y 10 mm en la resistencia a la compresión y permeabilidad, es conveniente para este tipo de concreto el agregado de tamaño de 12 mm. Por otro lado, para la mezcla particular examinada durante 28 días, los valores de resistencia a la compresión oscilaron entre 7.58 y 10.77  $\text{N/mm}^2$  para 0%, 0,1%, 0,2%, 0,3% y 0,4%, donde alcanzó su valor máximo al 0.2%; los valores de resistencia a la tracción dividida oscilaron entre 0.707 y 1.414  $\text{N/mm}^2$  para todos los porcentajes del hormigón armado con fibra de banano, donde se obtuvo también el valor máximo al 0.2%. De las características de permeabilidad se logró que en  $1\text{m}^2$  de área da casi 248 litros. Por ende, el concreto permeable reforzado con este elemento natural en el rango de 0.2% resultó altamente efectivo, para obtener un hormigón de buenas particularidades de solidez y permeabilidad. Del proyecto mencionado, se tienen muchos datos que guardan concordancia con nuestra investigación. De ellos se pueden resaltar los resultados obtenidos en las Tablas N° 04, 06, 07 y 08. Entre las características encontradas del agregado grueso, se obtuvo una humedad natural de 0.45%, un porcentaje que pasa la malla N° 200 de 0.69%, un módulo de finura de 6.89%, un peso específico de  $2.658 \text{ g/cm}^3$ , una absorción de 0.90%; así mismo presentó un peso unitario suelto de  $1.517 \text{ kg/cm}^3$  y un peso unitario compactado de  $1.583 \text{ kg/cm}^3$ . Los productos encontrados fueron de suma importancia para realizar una adecuada mezcla de concreto. Del mismo modo la cantidad de materiales

utilizados en un metro cúbico por este diseño de mezcla fueron: 162.30 litros de agua y 3.90 kg de fibra de cepa de plátano; siendo dichas cantidades las más eficientes ya que logró una solidez sometida a compresión superior a comparación de los demás diseños de mezcla. Por su parte, Panchore, J. et al. (2018), dieron a conocer el efecto de la fibra de banano en la solidez del hormigón, en el cual se utilizó un tipo de hormigón que incluye sustancias fibrosas que son homogéneamente dispersas y que aumentan su cohesión y resistencia estructural. Para este estudio, se usó materiales como el cemento común, el árido fino como la arena de río de buena calidad, libre de limo y otras impurezas; el agregado grueso de peso con un tamaño máximo de 20 mm. Así mismo, la fibra de banano fue adicionada al concreto en proporciones del 0.5%, 1% y 1.5% en el peso del cemento. Luego se le agregó el 0.5% de fibra de plátano de aproximadamente 5 cm de longitud al concreto. A parte de ello, se le agregó el 1% y el 1.5% de fibra de banano al hormigón del mismo grado en los 3 tipos. Para la muestra patrón durante 7 días se alcanzó un promedio de 18.07 N/mm<sup>2</sup> y para 28 días dio 21.33 N/mm<sup>2</sup>. Para el porcentaje del 0.5% en 7 días se obtuvo un promedio de 20.15 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días 21.50 N/mm<sup>2</sup>. Para el 1% en 7 días dio 18.73 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días 21.70 N/mm<sup>2</sup>. Para el 1.5% en 7 días se obtuvo 18.90 N/mm<sup>2</sup> y en 28 días 21.78 N/mm<sup>2</sup>. Por ende, se concluyó que para la adición de hasta un 0.5% de fibra de banano la resistencia total del concreto es ligeramente aumentada en comparación con el hormigón simple. Estamos totalmente de acuerdo con lo desarrollado en dicho proyecto, debido a que el procedimiento usado tiene una semejanza con relación a nuestra indagación. Cabe recalcar que los materiales empleados para el diseño óptimo del 0.5% en un metro cúbico por este diseño de mezcla fueron: 363.00 kg de cemento, 776.75 kg de árido fino (arena), 1003.50 kg de árido grueso (piedra chancada), 162.30 litros de agua y 3.90 kg de fibra de cepa de plátano. Para el agregado grueso (piedra chancada) se usó un tamaño nominal inferior a 1". Para la solidez puesta a compresión conseguida con la incorporación de cepa de plátano se utilizaron en porcentajes de 0%, 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar su consistencia. De acuerdo a Baquerizo y Lazo. (2019), quienes dieron a conocer la evaluación del efecto

que se ocasionará al añadir esta fibra natural en la resistencia del concreto por flexión y compresión. Conforme a los resultados determinados en los diversos ensayos, dicha fibra natural se empleó para reemplazar al agregado fino, variando entre porcentajes del 0.5% y el 1.5%, en longitudes de 2.5 cm a 5 cm. Se llegó a la conclusión que al agregar estas fibras naturales la proporción más favorable fue la del 1%, debido a que provocó un crecimiento en la consistencia de ambos tipos de esfuerzos, siendo la de flexión el 8.01% y una reducción del 1.43% al añadir el 1.5% de la fibra. En función a lo dicho en el anterior estudio, en nuestro proyecto se aplicó un procedimiento parecido, pero en términos de unidad en esfuerzo (resistencia a la compresión:  $\text{kg/cm}^2$ ), donde la fibra de plátano tuvo una finura y diámetro de 0.18 – 0.20 mm, con una recuperación de la humedad de 9.86% y una resistencia a la tracción de 384 MPa. A parte de ello, la incorporación de fibras de cepa de plátano en porcentaje de 0.5% logró una resistencia a compresión de  $230.40 \text{ kg/cm}^2$  superando a la solidez del concreto inicial, por lo tanto, se lo consideró como el diseño de mezcla óptimo. Para Hualancho y Torres. (2019), explicaron en su estudio sobre cómo desarrollar un concreto mejorado al añadir la fibra natural, puesto que se creó un hormigón de  $210 \text{ Kg/cm}^2$ , con utilización de este elemento vegetal contenida en el plátano para proporciones diferentes. Así mismo, este estudio buscó aumentar las peculiaridades consistentes del concreto estructural, en base a la capacidad de peso que tiene el cemento, teniendo en cuenta las generalidades que propone la Norma Técnica Peruana. Conforme a la metodología ACI-211, se ejecutó el diseño de mezcla en porcentajes diversos de adición (2%, 3%, 4 % y 5 %), para posteriormente compararlas. Se concluyó que, al incorporar la fibra natural al material firme de construcción, se mejoraron las cualidades sólidas de compresión del hormigón. El método empleado en el anterior proyecto tuvo mucha relevancia en nuestra investigación, puesto que se tuvo conocimiento sobre las normativas utilizadas para su previa ejecución. Dado en la Tabla N° 07, en nuestra investigación se dio a conocer sobre los resultados de la solidez puesta a compresión de las probetas de hormigón. Para terminar, los autores Gonzales y Ordoñez. (2019), dieron conocimiento sobre la elaboración de un concreto de  $210 \text{ Kg/cm}^2$  añadiendo la fibra natural mencionada. Para dicha investigación se efectuaron distintos estudios de

laboratorio para precisar las cualidades químicas de los áridos (fino y grueso) y de la fibra citada, donde los porcentajes variaron entre el 10% y 15% referentes a la creación de un hormigón simple. Se concluyó que el diseño más viable económicamente y el resultado más favorable es el de añadir de forma parcial el 15% de la resina de esta fibra al agua en una mezcla de hormigón simple, alcanzando el crecimiento de un 11.90% del esfuerzo aplicado durante los 28 días concerniente a la totalidad porcentual de la fibra usada, donde se obtuvo un costo de S/ 345.84. De estos datos se hizo una comparación en relación a nuestro proyecto, donde se emplearon las Tablas N° 05, 06, 07 y 09 para la explicación de las cantidades logradas en la resistencia a compresión y su costo total generado. Entre las características identificadas del agregado fino resalta un tamaño nominal inferior a 3/8" y del agregado grueso un tamaño inferior a 1". Para ello, los porcentajes de adición variaron entre el 0.3% y 0.7% incluido la muestra patrón. Se llegó a la conclusión que el diseño óptimo para la incorporación del elemento vegetal al concreto fue de un rango promedio al 0.5%, con una resistencia de 230.40 kg/cm<sup>2</sup> durante los 28 días de curado, para lo cual se alcanzó para el metro cúbico del hormigón inicial un precio total de S/ 334.40, mientras que el costo de concreto con la inclusión del 0.5% de fibras de cepa de plátano fue de S/ 339.96, con una diferencia del precio entre ambos de S/ 5.56. Se recomienda diseñar un concreto con la inclusión de la fibra natural, debido a que se obtendrá una resistencia a compresión mayor al concreto patrón, dado que la diferencia en el precio por metro cúbico entre ambos diseños es muy mínima.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se concluye que con respecto al primer objetivo específico y de acuerdo a las indagaciones bibliográficas, se consiguió reconocer las peculiaridades de la fibra de cepa de plátano, teniendo los siguientes componentes: Finura y Diámetro de 0.18 - 0.20 mm, Permeable, posee un Peso Específico de 1.053 g/cm<sup>3</sup>, tiene una Recuperación de la Humedad de 9.86%, Módulo de Elasticidad 0.02 - 0.051 MPa, Resistencia a la Tracción 384 MPa; lo que permitió la preparación de una mezcla de concreto para mejorar la resistencia a compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , debido a que la fibra de cepa tiene propiedades que son útiles en la solidez puesta a compresión del concreto.
  
- 6.2. Se concluye que, con respecto al segundo objetivo específico, el árido fino (arena fina) proveniente de la Cantera del Río Cumbaza no cumple con los valores precisados en la Norma debido a que su Módulo de Finura se encuentra por debajo de los límites fijados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, sin embargo, según la NTP 400.037 Art. 6.3, se puede hacer el uso de la misma siempre y cuando se demuestre los resultados de un adecuado diseño de mezcla de concreto. Por otra parte, el árido grueso (grava triturada) proveniente de la Cantera del Río Huallaga, sí cumple con los valores precisados en la Norma ya que presentó un Módulo de Finura de 6.89% y una resistencia a la abrasión de 20.01%, permitiendo la realización de un adecuado diseño de mezcla de concreto.
  
- 6.3. De acuerdo al tercer objetivo específico, se concluye que luego de realizar los ensayos experimentales con porcentajes del 0.3%, 0.5% y 0.7% con inclusión de fibra en reemplazo del agregado fino, se logró determinar que el porcentaje de fibra de cepa de plátano al 0.5% logró una resistencia a compresión de 230.40 kg/cm<sup>2</sup> superior al concreto inicial que logró una resistencia a compresión de 224.60 kg/cm<sup>2</sup>. Por otra parte, al incluir la fibra de cepa de plátano en porcentajes altos, la solidez sometida a compresión tiende a reducirse. Lo que significa que se puede obtener un adecuado

diseño de mezcla del concreto, siempre y cuando se incluyan porcentajes de dicho material natural en un rango medio, no menor ni mayor al 0.5%.

- 6.4. Correspondiente al cuarto objetivo específico, se concluye que, para obtener un adecuado diseño de mezcla de concreto con la inclusión de fibras de cepa de plátano, es con el 0.5% en sustitución parcial al árido fino. Es por ello que la cantidad de materiales a utilizar en un metro cúbico de concreto es de 363.00 kg de cemento, 776.74 kg de arena, 1003.40kg de grava, 162.30 lt de agua y 3.90 kg de fibras de cepa de plátano, es así que dichas proporciones ayudan a obtener una alta solidez sometida a compresión a los 28 días de curado, generando un valor 230.40 kg/m<sup>2</sup>.
  
- 6.5. Para el quinto objetivo específico, se concluye que al elaborar un diseño óptimo de mezcla de hormigón con la incorporación de fibras de cepa de plátano al 0.5% tiene un costo de S/ 339.96, siendo este monto levemente más costoso que el diseño de un concreto patrón que tiene un precio de S/ 334.40, cabe destacar que la diferencia es mínima, por lo tanto resulta más beneficioso diseñar un concreto con inclusión de cepa de plátano ya que aporta una resistencia a compresión mayor que el concreto patrón y tiene un precio accesible para cualquier proyecto, ayudando a conservar el medio ambiente aprovechando el uso de una fibra natural.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. Para posteriores indagaciones relacionadas a la inclusión de fibras de cepa de plátano en el diseño de una mezcla de hormigón, se recomienda el trabajo con la utilización de porcentajes en un rango medio que no sean mínimos ni máximos al 0.5% de fibras, debido a que existe la posibilidad de que se genere una resistencia a compresión deseada; así mismo, es indispensable tener en cuenta las particularidades técnicas de dicho material natural para la realización de una dosificación de concreto adecuada, cabe recalcar que en esta tesis se utilizó como material principal las fibras de cepa de plátano seda.
- 7.2. Al momento de la ejecución de las muestras de concreto en las probetas, se recomienda que, es necesario realizar una buena compactación a través de la varilla de acero estandarizada y con los golpes generados por el martillo de goma, con el propósito de evitar burbujas de aire lo cual genera vacíos en la composición del concreto pudiendo así alterar los valores de resistencia a compresión.
- 7.3. Se recomienda continuar con la indagación relacionado a las fibras de cepa de plátano de otras variedades (seda congo, isla, bellaco y plátano rojo) en la inclusión al concreto para obtener una adecuada resistencia a compresión, estudiando otras características y/o propiedades que puede presentar. Del mismo modo, sería un gran aporte la utilización y análisis sobre la utilización de fibras de cepa de plátano en elementos no estructurales, donde no se requiera una alta resistencia a compresión.
- 7.4. Al momento de realizar la mezcla de concreto en la máquina mezcladora, se recomienda la inclusión de las fibras de cepa de plátano en cuatro partes iguales antes de adicionar por completo el agua, de tal manera se pueda integrar correctamente al cemento y a los agregados, para obtener una mezcla homogénea.

- 7.5. Concerniente al presupuesto, se recomienda el uso de cepa de plátano del tallo previamente cortado y desechado por los agricultores, de tal manera generar una reutilización del material orgánico y por ende disminuir el precio por la adquisición de la misma. En este caso para realizar un diseño de mezcla óptimo para un metro cúbico de hormigón con incorporación de fibras de cepa de plátano al 0.5% se utilizó 3.90 kg de fibras, sabiendo que el kilogramo de dicho material tiene un costo de S/ 2.00; resulta económico si se desea realizar una mezcla de concreto estructural.

## REFERENCIAS

- Abreu, J. (2012). "Hipótesis, Método & Diseño de Investigación". Revista Internacional de Buena Conciencia. (En línea). Vol. 02, No 07, pp. 187-197. ISSN: 1870-557X. Obtenido en: [http://www.spentamexico.org/v7-n2/7\(2\)187-197.pdf](http://www.spentamexico.org/v7-n2/7(2)187-197.pdf)
- Arias, J., et. al. (2016). "El protocolo de investigación III: la población de estudio". Revista Alergia México. (En línea). Vol. 63, No. 02, pp. 201-206. ISSN: 0002-5151. Obtenido: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Baquerizo, C. y Lazo, G. (2019). "Estudio del comportamiento de la resistencia del concreto F'c 210 kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibras de tallo del plátano, Lima 2019". Tesis pregrado. Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52806>
- Bausela, E. (2005). "SPSS: Un instrumento de análisis de datos cuantitativos" Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales. (En línea). Vol. 02, No. 04, pp. 62-69. ISSN: 16678338. Obtenido en: <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/020204/A3mar2005.pdf>
- Campos, E (2017). "Determinación de las propiedades físico mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Josecito" y "Manuel Olano" y su influencia en la calidad de concreto f'c= 250 kg/cm<sup>2</sup>, en la ciudad de Jaén". Tesis Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén. Obtenido de: [https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1056/T016\\_70675649\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1056/T016_70675649_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cantoni, N. (2009). "Técnicas de muestreo y determinación del tamaño de la muestra en investigación cuantitativa". Revista Argentina de Humanidades y Ciencias Sociales. (En línea). Vol. 07, No. 02, pp.01-05. ISSN: 1669-1555. Obtenido de: [https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs\\_v7\\_n2\\_06.htm](https://www.sai.com.ar/metodologia/rahycs/rahycs_v7_n2_06.htm)

- Carcausto, W. y Morales, J. (2017). "Publicaciones sobre ética en la investigación de revistas biomédicas peruanas indizadas". Revista Anales de la Facultad de Medicina. (En línea). Vol. 78, No. 02, pp. 166-170. ISSN: 1025-5583. Obtenido de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-55832017000200009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832017000200009)
- Chandramouli, K. et al. (2019). "Experimental Investigation on Banana Fibre Reinforced Concrete with Conventional Concrete". International Journal of Recent Technology and Engineering. (En línea). Vol. 07, No. 06S, pp. 874-876. ISSN: 2277-3878. Obtenido de: <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i6s/F03770376S19.pdf>
- Delgado, N. (2019). "Comportamiento mecánico de una teja tipo elaborada con mortero hidráulico y prototipo con adición de fibra de tallo de banano". Tesis pregrado. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Obtenido de: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2777/1/T-ULVR-2559.pdf>
- Erazo, E. (2018). "Evaluación del Diseño de Concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando Agregados Naturales y Reciclados para su aplicación en elementos no estructurales". Tesis Pregrado. Universidad Nacional Federico Villareal, Lima. Obtenido de: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2554/ERAZO%20GONZALES%20NILO%20ELIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Firasath, M. et al. (2020). "Study on Strength Parameters of Concrete by adding Banana Fibers". International Research Journal of Engineering and Technology. (En línea). Vol. 07, No. 03, pp. 4401-4404. ISSN: 2395-0056. Obtenido en: <https://www.irjet.net/archives/V7/i3/IRJET-V7I3880.pdf>
- Galicia, L., et. al. (2017). "Validez de contenido por juicio de expertos: propuesta de una herramienta virtual". Revista Apertura. (En línea). Vol. 09, No 02, pp.

42-53. ISSN: 1665-6180. Obtenido de:  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/apertura/v9n2/2007-1094-apertura-9-02-00042.pdf>

Gonzales, A. y Ordoñez M. (2019). "Diseño de concreto simple aplicando resina de falso tallo de plátano, para mejorar el esfuerzo a compresión, Tarapoto-2019". Tesis de pregrado. Universidad César Vallejo, Tarapoto. Obtenido en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50190>

Gopinath, A. et al. (2017). "Fibre Reinforced Pervious Concrete using Banana Fibre". International Journal of Engineering and Management Research. (En línea). Vol. 07, No. 02, pp. 127-132. ISSN: 2250-0758. Obtenido de: <https://www.ijemr.net/DOC/FibreReinforcedPerviousConcreteUsingBananaFibre.PDF>

Guevara, G. et. Al. (2020). "Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación - acción)". Revista Científica. (En línea). Vol. 04, No. 03, pp. 163-173. ISSN: 2588-073X. Obtenido: <https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

Herrera, P. y Vargas H. (2018). "Optimización de mezclas de concreto mediante la aplicación del Método Walker y la Introducción de un Aditivo Experimental". Tesis Pregrado. Universidad Santo Tomás, Bogotá. Obtenido de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11931/2018paulherrera.pdf?sequence=1>

Herrera, R. y Piñeros, M. (2018). "Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de viviendas". Proyecto de Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia, Bogotá. Obtenido de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>

- Hualancho, J. et. Al. (2019). "Utilización de cepa de plátano, como adición en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Nuevo Chimbote - Santa – Ancash". Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote. Obtenido en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3403>
- Loya L. (2018). "Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, Pasco – 2017". Tesis Pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. Obtenido de: <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/867/1/TESIS%20CURADO%20DEL%20CONCRETO%20FINAL%20OK%20-%20LFLO.pdf>
- Marcelo, P. (2019). "Análisis de las propiedades físicas mecánicas de los agregados extraídos de las canteras "Cochamarca y Sacra Familia" y su influencia en la resistencia a la compresión de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , en la Provincia y Región de Pasco – 2019". Tesis Pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Cerro de Pasco. Obtenido de: [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1569/1/T026\\_71388317\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1569/1/T026_71388317_T.pdf)
- Martínez, G. (2009). "Situación nacional de las musáceas: Breve análisis". Revista de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago. (En línea). Vol. 02, No. 01, pp. 31-44. Obtenido de: <https://investigacion.unesur.edu.ve/index.php/rpa/article/view/40/31>
- Martinez, J. et al. (2016). "Sampling: how to select participants in my research study?" An Bras Dermatol. (En línea). Vol. 91, No. 03, pp. 326-330. ISSN: 1806-4841. Obtenido en: <https://www.scielo.br/j/abd/a/KD6GrrYymD6nkDRSmZdgRtK/?format=pdf&lang=en>

- Mohammed, N et al (2021). "Optimization of mechanical properties of cellular lightweight concrete with alkali treated banana fiber". Revista de la Construcción. (En línea). Vol. 20, No 3, pp, 491-511. ISSN: sin ISSN. Obtenido en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/28085-Article%20Text-123721-1-10-20211231.pdf>
- Muro, C. (2019). "Influencia de la relación agua-cemento en la resistencia a la compresión y durabilidad del concreto". Tesis pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12358/Muro%20Quipe%2c%20Cristhian%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palacio, O. et al. (2017). "Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados". Revista Tecnura. (En línea). Vol. 21, No. 52, pp. 96-106. ISSN: 2248-7638. Obtenido de: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/Tecnura/article/view/8195/13022>
- Palomino J. et. al. (2017). "Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú". Revista de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Mayor de San Marcos. (En línea). Vol. 25, No. 47, pp. 95-101. ISSN: 16098196. Obtenido de: <https://revistas.gnbit.net/index.php/quipu/article/view/13807/12239file:///C:/Users/Usuario/Downloads/49263.pdf>
- Panchore, J. et al. (2018). "Effect of Banana Fiber on Concrete Strength". International Journal of Research in Advent Technology. (En línea). Vol. 01, No. 01, pp. 01-05. ISSN: 2321-9637. Obtenido de: [https://ijrat.org/downloads/Conference\\_Proceedings/Convergence2018/Convergence-27.pdf](https://ijrat.org/downloads/Conference_Proceedings/Convergence2018/Convergence-27.pdf)
- Parra, J. y La Madriz, J. (2017). "Presupuesto como instrumento de control financiero en pequeñas empresas de estructura familiar". (En línea). Vol. 13, No 38, pp. 33-48. ISSN: 1856 – 1810. Obtenido en:

<https://www.redalyc.org/pdf/782/78253678003.pdf>

Pawar, S. et al. (2018). "Enhancing the properties of concrete by using banana fiber". International Journal of Advance Engineering and Research Development. (En línea). Vol. 05, No. 06, pp. 193-199. ISSN: 2348-6406. Obtenido de: [http://ijaerd.com/papers/finished\\_papers/ENHANCING\\_THE\\_PROPERTIES\\_OF\\_CONCRETE\\_BY\\_USING\\_BANANA\\_FIBER-IJAERDV05I0651901.pdf](http://ijaerd.com/papers/finished_papers/ENHANCING_THE_PROPERTIES_OF_CONCRETE_BY_USING_BANANA_FIBER-IJAERDV05I0651901.pdf)

Piza, N., et. al. (2019). "Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias". Revista Conrado. (En línea). Vol. 15, No. 70, pp. 455-459. ISSN: 1990-8644. Obtenido de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-455.pdf>

Ramesh, R. y Saida, S. (2018). "Experimental Study on Compressive Strength of Concrete by using Banana Fiber at Different Proportions". International Journal of Scientific Engineering and Technology Research. (En línea). Vol. 07, No. 06, pp. 1064-1067. ISSN: 2319-8885. Obtenido de: <http://ijsetr.com/uploads/634152IJSETR16900-216.pdf>

Rodas, F. y Santillán, J. (2019). "Breves consideraciones sobre la Metodología de la Investigación para investigadores". INNOVA Research Journal. (En línea). Vol. 04, No. 03, pp. 170-184. ISSN: 2477-9024. Obtenido en: <https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/974/1564>

Rodríguez, F. (2017) "Influencia de la dosis de trimetoxivinilsilano y dosis de fibra de pseudo tallo de plátano, sobre la resistencia a la tracción, de un compuesto de matriz poliéster". Tesis Pregrado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Obtenido de: <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8917/RODR%C3%8DGUEZ%20LOYOLA%2C%20Fernando%20Octavio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Romero, L. y Vega, M. (2019). "Estudio del efecto en diferentes cantidades de fibra de vástago de plátano en propiedades físico - mecánicas del concreto hidráulico para pavimento". Tesis pregrado. Universidad Piloto de Colombia, Girardot – Cundinamarca. Obtenido de: <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/5746/MONOGRAFIA%20SIA%202019%20-%20MA.%20PAULA%20VEGA%20Y%20CAROLINA%20ROMERO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salazar, M., et. al. (2018). "La importancia de la ética en la investigación". Revista Universidad y Sociedad. (En línea). Vol. 10, No. 01, pp. 305-311. ISSN: 2218-3620. Obtenido de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v10n1/2218-3620-rus-10-01-305.pdf>
- Soriano, A. (2014). "Diseño y validación de instrumentos de medición". Editorial Universidad Don Bosco. (En línea). Vol. 08, No. 13, pp. 19-40. ISSN: 1996-1642. Obtenido en: <https://core.ac.uk/download/pdf/47265078.pdf>
- Uriarte, E. (2020). "Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en edificaciones en condición de autoconstrucción, Pomalca – Chiclayo". Tesis pregrado. Universidad Señor de Sipán, Pimentel. Obtenido de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7498/Estela%20Uriarte%20Anali.pdf?sequence=1>
- Vargas, Z. (2009). "La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica". Revista de Educación. (En línea). Vol. 33, No. 01, pp. 155-165. ISSN: 0379-7082. Obtenido en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Vega, G. et al. (2014). "Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo". Revista Científica Europea. (En línea). Vol. 10, No. 15. ISSN: 1857-7431. Obtenido en: <https://core.ac.uk/reader/236413540>

Ventura, J. (2017). "La importancia de reportar la validez y confiabilidad en los instrumentos de medición: Comentarios a Arancibia et al". Revista médica de Chile. (En línea). Vol. 145, No 07, pp. 818-820. ISSN: 0034-9887. Obtenido de: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872017000700955](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000700955)

Villegas, E. (2017). "Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados para el uso en el diseño de concreto  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$  de la cantera "Río Chinchipe" de la ciudad de San Ignacio". Tesis Pregrado. Universidad Nacional de Cajamarca, Jaén. Obtenido de: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1094/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## **ANEXOS**

**Anexo 01:** Tabla de operacionalización de variables.

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p><b>Variable Independiente:</b> Cepa de Plátano.</p>	<p>Delgado, N. (2019) indica que la fibra de plátano es una fibra de origen natural que proviene de la planta de banano cuando ésta haya culminado su proceso de cultivo. Las fibras de la cepa de plátano son largas y resistentes, debido a su composición química.</p>	<p>Se incluirá fibras de cepa de plátano a la mezcla de concreto del grupo de control. Se utilizarán fibras de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7% reemplazando parcialmente al agregado fino.</p>	<p>Características técnicas de la fibra de la cepa de plátano.</p> <p>Características físicas de los componentes del concreto simple.</p> <p>Proporción óptima con la inclusión de fibra de cepa de plátano.</p>	<p>Investigación bibliográfica.</p> <p>Contenido de humedad. Granulometría. Peso específico y Absorción. Peso Unitario</p> <p>Cantidad de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%.</p>	<p>Razón</p>
<p><b>Variable Dependiente:</b> Resistencia a compresión de <math>f'c=210 \text{ kg/cm}^2</math>.</p>	<p>Uriarte, E. (2020), manifiesta que la resistencia a compresión del concreto es la resistencia media de una muestra de concreto sometida a carga axial. Generalmente se expresa como kilogramos por centímetros cuadrados y a partir de una edad de 28 días se le asigna un símbolo de <math>f'c</math>.</p>	<p>Se realizará probetas de concreto simple con porcentajes de cepa de plátano de 0.3%, 0.5% y 0.7% para ser sometidos a ensayos de resistencia a compresión, se desarrollará una comparación de las cifras obtenidas de las probetas del grupo de control y las probetas del grupo experimental.</p>	<p>Características de los agregados fino y grueso.</p> <p>Ensayo sobre la resistencia a compresión.</p> <p>Costos a realizar</p>	<p>Contenido de humedad. Granulometría. Peso específico y Absorción. Peso Unitario</p> <p>Rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad.</p> <p>Análisis de precios unitarios.</p>	<p>Razón</p>

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

**Anexo 02:** Matriz de consistencia.

**TÍTULO DEL PROYECTO: “Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021”**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Problema Principal:</b>	<b>Objetivo General:</b>		
¿Es factible elevar la resistencia a compresión del concreto simple de 210 kg/cm <sup>2</sup> con la inclusión de cepa de plátano, Tarapoto - 2021?	Demostrar si es factible generar una resistencia a compresión del concreto simple f'c= 210 kg/cm <sup>2</sup> con la inclusión de cepa de plátano, Tarapoto – 2021.		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos</b>		
- ¿Cuáles son las características de la cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto, Tarapoto - 2021?	- Identificar las características de la cepa de plátano que serán incluidas en el diseño de mezcla del concreto simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021.	Características técnicas de la fibra de la cepa del plátano.	Investigación bibliográfica.
- ¿Cuáles son las características del agregado fino y grueso que se utilizará en la mezcla de concreto simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto-2021?	- Identificar las características de agregado fino y grueso que se va a utilizar en la mezcla de concreto simple f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021.	Características de los agregados fino y grueso.	Contenido de humedad. Granulometría. Peso específico y Absorción. Peso Unitario
- ¿Cuánto es la resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la resistencia a compresión, Tarapoto - 2021?	- Determinar la resistencia a compresión conseguida con la inclusión de cepa de plátano en porcentajes de 0.3%, 0.5% y 0.7%, en reemplazo del agregado fino para elevar la resistencia a compresión, Tarapoto – 2021.	Proporción óptima con la inclusión de fibra de cepa de plátano.	Cantidad de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%.
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto - 2021?	- Identificar el porcentaje óptimo de cepa de plátano para obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021.	Ensayos de resistencia a compresión del concreto simple con inclusión de cepa de plátano al 0.3%, 0.5% y 0.7%.	Rotura de las diferentes muestras en 7, 14 y 28 días de edad.
- ¿Cuál es el precio de un metro cúbico de concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> con inclusión de la fibra de cepa de plátano a comparación del concreto patrón que menciona las normas peruanas, Tarapoto - 2021?	- Determinar el precio de un metro cúbico de concreto f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> incluido con la fibra de cepa de plátano a comparación con el concreto patrón, Tarapoto - 2021.	Costos a realizar	Análisis de precios unitarios.

**Fuente:** Elaboración propia de los tesisistas

Anexo 03: Resumen de ensayo para concreto – Agregado Fino.



**JHCD**  
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @.jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS																				
OBRA	: “Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021”																			
LOCALIDAD	:TARAPOTO														TECNICO	: S.R.V				
MATERIAL	:Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto														ING° RESP.	: V.A.C.G				
UBICACIÓN															FECHA	: 18/04/22				
CANTERA	:RIO CUMBAZA																			

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO																				
N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA								MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		Equivalente de Arena	GRAVEDAD ESPECIFICA			
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200				SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION	
001		18/04/2022	100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6	2.0	9.7	3.74	1.45	1.71	77.00	2.609	2.615	0.20%	
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6	2.0	9.7	3.7	1.4	1.7	77.0	2.609	2.615	0.20%	
	ESPECIFICACION										2.3-3.1		3.00%			>75%			4%	
	PROMEDIO		100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6	2.0	9.7	3.7	1.4	1.7	77.0	2.6	2.6	0.00	
	COEFICIENTE DE VARIACION																			
	DESVIACION STD																			
	VARIANZA																			
	ESTADISTICA		100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6	2.0	9.7	3.7				2.6	2.6	0.0	
ESPECIFICACION	MIN		100	95	80	50	25	10	2	0							2.6	2.6	0.0	
	MAX		100	100	100	85	60	30	10	3										



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

## Anexo 04: Curva Granulométrica (Estadística) – Agregado Fino.

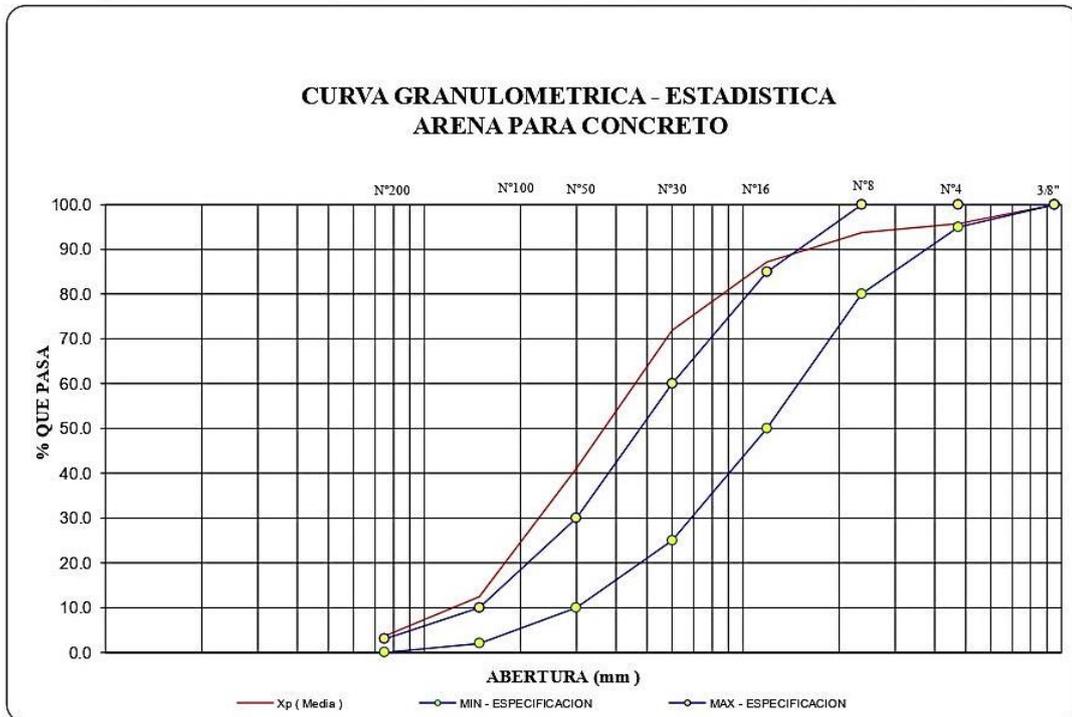


**C.** (51) 956 217 383 – 939 175 863  
**@.** jhcdcontratistas@gmail.com  
**D.** Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021"		
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN	: 0	FECHA	: 18.04.2022
CANTERA	: RIO CUMBAZA		

### CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200
9.500	4.750	2.360	1.190	0.600	0.300	0.149	0.075	
MIN - ESPECIFICACION	100	95	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6
Xp ( Media )	<b>100.0</b>	<b>95.7</b>	<b>93.8</b>	<b>87.2</b>	<b>72.0</b>	<b>41.1</b>	<b>12.5</b>	<b>3.6</b>
MAX - ESTADISTICO	100.0	95.7	93.8	87.2	72.0	41.1	12.5	3.6
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	3





*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

# Anexo 05: Análisis Granulométrico por Tamizado – Agregado Fino.



**JHCD**  
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D 422

OBRA : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"

LOCALIDAD : Tarapoto

MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto

CALICATA :

MUESTRA : M-1

ACOPIO : EN OBRA

CANTERA : RIO CUMBAZA

UBICACIÓN :

N° REGISTRO : 001

TECNICO : S.R.V

ING° RESP. : V.A.C.G

FECHA : 18/04/2022

HECHO POR : K.G.H

DEL KM :

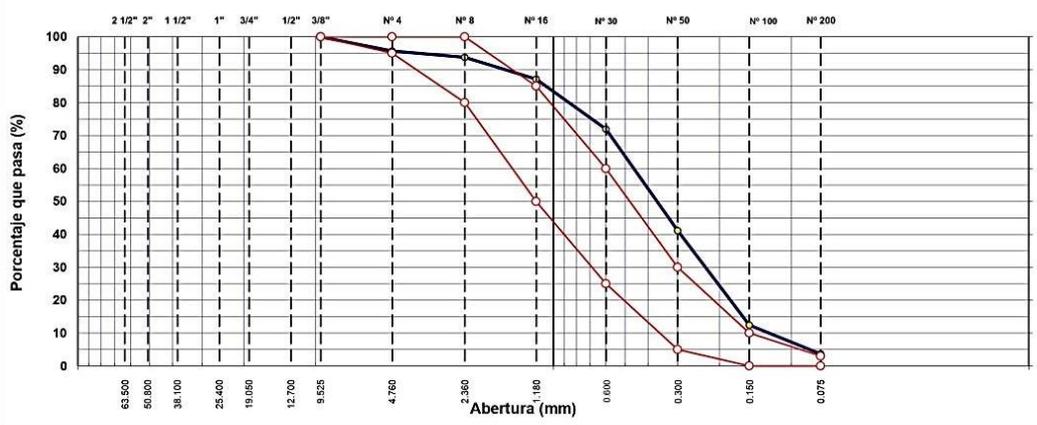
AL KM :

CARRIL :

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q° PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 1,252.3 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500.0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1,198.5 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Malla #200 : P.S.Seco : P.S.Lavado : % 200
3/8"	9.525	21.9	1.8	1.8	100.0	100	
# 4	4.760	31.9	2.6	4.3	95.7	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2.00 %
# 8	2.360	24.3	1.9	6.2	93.8	80 - 100	EQUIV. DE ARENA = 77.0 %
# 16	1.180	82.5	6.6	12.8	87.2	50 - 85	PESO ESPECÍFICO:
# 30	0.600	190.2	15.2	28.0	72.0	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.61 gr/cm³
# 50	0.300	386.8	30.9	58.9	41.1	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.61 gr/cm³
# 100	0.150	358.7	28.6	87.6	12.5	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2.62 gr/cm³
# 200	0.075	110.4	8.8	96.4	3.6	0 - 3	Absorción = 0.20 %
< # 200	FONDO	45.6	3.6	100.0	0.0		PESO UNIT. SUELTO = 1.447 kg/m³
FINO		1,198.5					PESO UNIT. VARILLADO = 1.706 kg/m³
TOTAL		1,252.3					% HUMEDAD : P.S.H. : P.S.S : % Humedad

OBSERVACIONES:

**CURVA GRANULOMÉTRICA**





*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 159861

**Anexo 06: Determinación del Porcentaje de Humedad Natural – Agregado Fino.**

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @. jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo</p>
<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**  
ASTM C 566

OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	:
CALICATA	:	FECHA	: 18/04/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	:
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO FINO**

DATOS DE LA MUESTRA				
NUMERO TARA	2	3		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1363.9	1371		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1252.3	1258.6		
PESO DEL AGUA (grs)	111.6	112.4		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1152.3	1158.6		
% DE HUMEDAD	9.68	9.70		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.69			

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	 <b>Victor Aaron Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 15986</b>
---	--

**Anexo 07: Proporción de material que pasa por el Tamiz N° 200 – Agregado Fino.**

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @.jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo</p> <p style="text-align: center;">LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS , CONCRETO Y PAVIMENTOS</p>
--	--

**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**  
ASTM C 117

OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Tarapoto	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 18/04/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.H
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	: 0	CARRIL	:

**AGREGADO FINO**

DATOS DE LA MUESTRA		
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso dela muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	469.3
C - Residuo A-B	=	30.70
<b>D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100</b>	=	<b>6.14</b>
<b>VERIFICACION</b>		
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	6.14
<b>C- RESIDUO A*D/100</b>	=	<b>30.70</b>

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	 <b>Victor Aaron Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 15986</b>
---	--

## Anexo 08: Gravedad Específica y Absorción – Agregado Fino.

	C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhccontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	

### GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-128 )

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
<b>OBRA</b> : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	<b>N° REGISTRO</b> : 001
<b>CIUDAD</b> : Tarapoto	<b>TÉCNICO</b> : S.R.V
<b>MATERIAL</b> : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	<b>ING° RESP.</b> : V.A.C.G
<b>CALICATA</b> :	<b>FECHA</b> : 18/04/2022
<b>MUESTRA</b> : M-1	<b>HECHO POR</b> : K.G.H
<b>ACOPIO</b> : EN OBRA	<b>DEL KM</b> :
<b>CANTERA</b> : RIO CUMBAZA	<b>AL KM</b> :
<b>UBICACIÓN</b> :	<b>CARRIL</b> :

### DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO					
A	Peso material saturado superficialmente seco ( en Aire ) (gr)	300.1	300.2		
B	Peso frasco + agua (gr)	664.2	670.4		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	964.3	970.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	849.2	858.1		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	115.1	114.5		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	300.0	299.1		
G	Volumen de masa = E - ( A - F ) (cm3)	115.0	113.4		<b>PROMEDIO</b>
	Pe bulk ( Base seca ) = F/E	2.606	2.612		2.609
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/E	2.607	2.622		<b>2.615</b>
	Pe aparente ( Base seca ) = F/G	2.609	2.638		2.623
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.033	0.368		<b>0.20%</b>
<b>OBSERVACIONES:</b> _____ _____ _____ _____ _____					

	 <b>Victor Aarón Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 159861</b>
---	---

**Anexo 09: Equivalente de Arena.**

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @.jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo</p>
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS	

EQUIVALENTE DE ARENA ASTM D 2419
-------------------------------------

OBRA : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021" LOCALIDAD : Tarapoto MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN OBRA CANTERA : RIO CUMBAZA UBICACIÓN :	N° REGISTRO : 001 TECNICO : S.R.V ING. RESP. : V.A.C.G FECHA : 18/04/2022 HECHO POR : K.G.H DEL KM : AL KM : CARRIL :
--	--

Equivalente de arena :        77
----------------------------------

MUESTRA	OBRA	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	
Hora de entrada a saturación		02:20	02:22	02:24	
Hora de salida de saturación (más 10' )		02:30	02:32	02:34	
Hora de entrada a decantación		02:32	02:34	02:36	
Hora de salida de decantación (más 20' )		02:52	02:54	02:56	
Altura máxima de material fino	cm	4.30	4.40	4.30	
Altura máxima de la arena	cm	3.30	3.30	3.30	
Equivalente de arena	%	77	75	77	
Equivalente de arena promedio	%	76.3			
Resultado equivalente de arena	%	77			

Observaciones: _____ _____ _____
--

	 Victor Aaron Chung Garazatua <b>INGENIERO CIVIL</b> REG. CIP N° 159861
---	--

## Anexo 10: Peso Unitario – Agregado Fino.

	C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

ASTM C 29

<b>OBRA</b> : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021" <b>CIUDAD</b> : Tarapoto <b>MATERIAL</b> : Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto <b>CALICATA</b> : <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>ACOPIO</b> : EN OBRA <b>CANTERA</b> : RIO CUMBAZA <b>UBICACIÓN</b> :	<b>N° REGISTRO</b> : 001 <b>TÉCNICO</b> : S.R.V <b>ING° RESP.</b> : V.A.C.G <b>FECHA</b> : 18/04/2022 <b>HECHO POR</b> : K.G.H <b>DEL KM</b> : <b>AL KM</b> : <b>CARRIL</b> :
---	--

### AGREGADO FINO

<b>Peso unitario suelto :</b>	<b>1.447</b>	<b>Peso unitario Varillado :</b>	<b>1.706</b>
-------------------------------	--------------	----------------------------------	--------------

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8435.00	8444.00	8440.00	
Peso del recipiente	(gr)	5403.00	5403.00	5403.00	
Peso de la muestra	(gr)	3032.00	3041.00	3037.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2099.00	2099.00	2099.00	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1.444	1.449	1.447	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.447</b>			

#### ITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8869.00	8877.00	8873.00	
Peso del recipiente	(gr)	5406.00	5406.00	5406.00	
Peso de la muestra	(gr)	3463.00	3471.00	3467.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2032.00	2032.00	2032.00	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1.704	1.708	1.706	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.706</b>			

OBS.: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	 <b>Victor Aaron Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 15986</b>
---	---

Anexo 11: Resumen de ensayo para concreto – Agregado Grueso.



**JHCD**  
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @.jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	"Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"		
LOCALIDAD	:TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	:Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN	: EN OBRA	FECHA	: 18/04/22
CANTERA	: RIO HUALLAGA		

**RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO**

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA							% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION	GRAVEDAD ESPECIFICA		
			1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8			SUELTO	COMPACTADO		BULK	APARENTE	ABSORCION
			001	0.00	18/04/2022	100.00	100.00	85.86	38.36			19.39	3.30		2.76	0.69	0.46
RESUMEN ESTADISTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	SUMA		100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8	0.7	0.5	1.52	1.58	20.01	2.6	2.7	0.9
	ESPECIFICACION													50.00%			
	PROMEDIO		100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8	0.7	0.5	1.5	1.6	20.0	2.6	2.7	0.9
	COEFICIENTE DE VARIACION																
	DESVIACION STD																
	VARIANZA																
	ESTADISTICA		100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8	0.7	0.5	1.5			2.6	2.7	0.9
ESPECIFICACION		100	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8	0.7	0.5	1.5			2.6	2.7	0.9	
		100	95		25		0	0									
		100	100		60		10	5									





**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

## Anexo 12: Curva Granulométrica (Estadística) – Agregado Grueso.

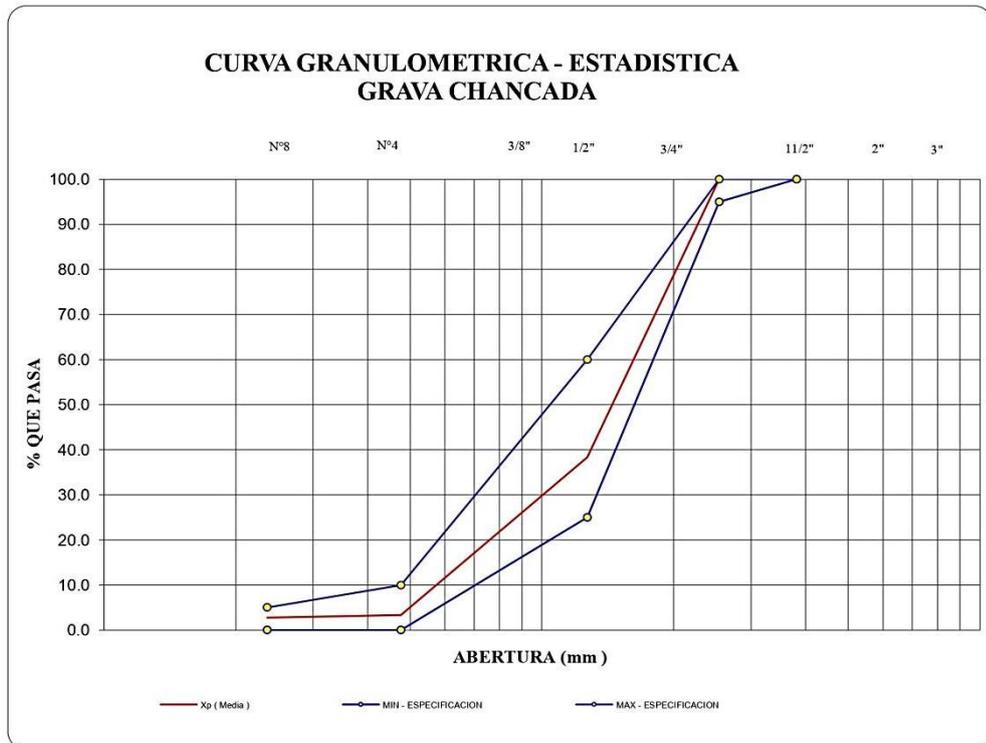


**C. (51) 956 217 383 – 939 175 863**  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS			
OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"		
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING° RESP.	: V.A.C.G
UBICACIÓN	: EN OBRA	FECHA	: 18/04/2022
CANTERA	: RIO HUALLAGA		

### CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8
MIN - ESPECIFICACION	100	95		25		0	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8
Xp ( Media )	100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8
MAX - ESTADISTICO	100.0	100.0	85.9	38.4	19.4	3.3	2.8
MAX - ESPECIFICACION	100	100		60		10	5



  
**Victor Aaron Chung Garzatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

### Anexo 13: Análisis Granulométrico por Tamizado – Agregado Grueso.



**JHCD**  
CONTRATISTAS S.A.C.

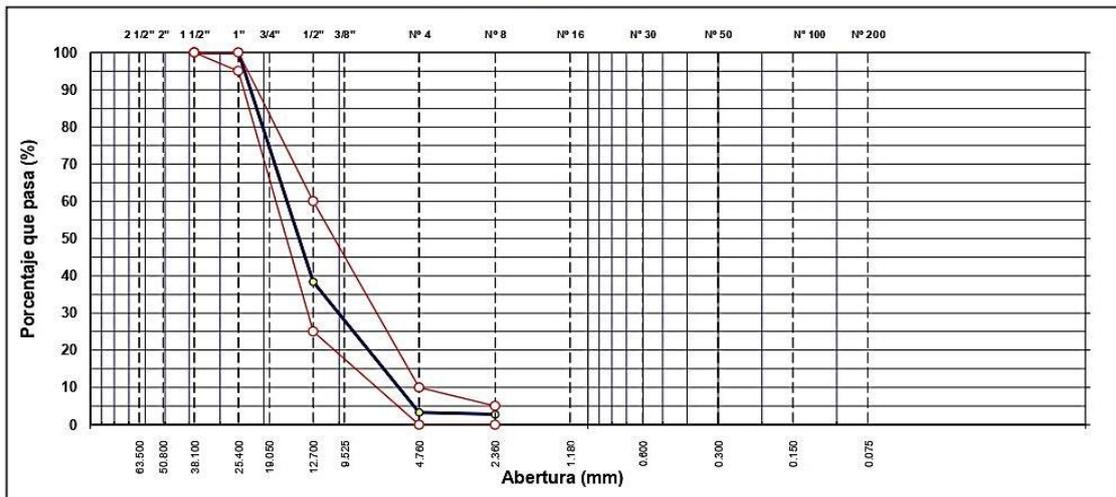
C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
@.jhccontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS**  
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**  
ASTM D 422

<b>OBRA :</b> "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021" <b>LOCALIDAD :</b> TARAPOTO <b>MATERIAL :</b> Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" <b>CALICATA :</b> <b>MUESTRA :</b> M-1 <b>ACOPIO :</b> EN PLANTA INDUSTRIAL <b>CANTERA :</b> RIO HUALLAGA <b>UBICACIÓN :</b>	<b>N° REGISTRO :</b> 001 <b>TECNICO :</b> S.R.V <b>ING° RESP. :</b> V.A.C.G <b>FECHA :</b> 18/04/2022 <b>HECHO POR :</b> K.G.H <b>DEL KM :</b> <b>AL KM :</b> <b>CARRIL :</b>
---	--

TAMIZ	ABERT. mm.	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	HUSO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200						PESO TOTAL = 6,926.1 gr		
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINJRA = 6.89 %		
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:		
1 1/2"	38.100					100 - 100	P.E. Bulk (Base Seca) = 2.635 gr/cm <sup>3</sup>		
1"	25.400				100.0	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.658 gr/cm <sup>3</sup>		
3/4"	19.050	979.5	14.1	14.1	85.9		P.E. Aparente (Base Seca) = 2.699 gr/cm <sup>3</sup>		
1/2"	12.700	3,290.2	47.5	61.6	38.4	25 - 60	Absorción = 89.85 %		
3/8"	9.525	1,314.1	19.0	80.6	19.4		PESO UNIT. SUELTO = 1.517 kg/m <sup>3</sup>		
# 4	4.760	1,114.3	16.1	96.7	3.3	0 - 10	PESO UNIT. VARILLADO = 1.583 kg/m <sup>3</sup>		
<# 4	2.360	37.7	0.5	97.2	2.8	0 - 5	CARAS FRACTURADAS:		
# 8	2.360	190.3	2.8	100.0	0.0		1 cara o más = %		
# 16	1.180						2 caras o más = %		
# 30	0.600						Partículas chatas y alarg. = %		
# 40	0.420						% HUMEDAD		
# 50	0.300						P.S.H. P.S.S % Humedad		
# 80	0.180						OBSERVACIONES:		
# 100	0.150								
# 200	0.075								
< # 200	FONDO								
TOTAL		6,926.1							

**CURVA GRANULOMÉTRICA**







**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
REG. CIP N° 15986

**Anexo 14:** Determinación del Porcentaje de Humedad Natural – Agregado Grueso.

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @. jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo</p>
<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	

**DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL**  
ASTM C 566

OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 18/04/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.H
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO GRUESO**

DATOS DE LA MUESTRA			
NUMERO TARA	3	11	
PESO DE LA TARA (grs)	100	100	
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.7	686.9	
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	584.5	684.2	
PESO DEL AGUA (grs)	2.2	2.7	
PESO DEL SUELO SECO (grs)	484.5	584.2	
% DE HUMEDAD	0.454	0.462	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	<b>0.46</b>		

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

	 Victor Aaron Chung Garazatua <b>INGENIERO CIVIL</b> REG. CIP N° 15986
---	---

**Anexo 15:** Proporción de material que pasa por el Tamiz N° 200 – Agregado Grueso.

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @.jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo</p> <p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>
--	--

**CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)**  
ASTM C 117

OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: TARAPOTO	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 18/04/2022
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: K.G.H
ACOPIO	: EN PLANTA INDUSTRIAL	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

**AGREGADO GRUESO**

DATOS DE LA MUESTRA			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=		9717.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=		9650.0
C - Residuo A-B	=		67.00
<b>D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100</b>	=		<b>0.69</b>
<b>VERIFICACION</b>			
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=		9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=		0.69
<b>C- RESIDUO A'D/100</b>	=		<b>67.00</b>

OBSERVACIONES:

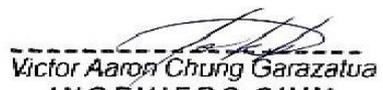
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

	 <b>Victor Aaron Chung Garazatua</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> REG. CIP N° 15986
---	--

## Anexo 16: Peso Unitario – Agregado Grueso.

	C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b>	

### PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS

MTC E 203 - ASTM C 29 - ASSHTO T-19

OBRA : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021" CIUDAD : TARAPOTO MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" CALICATA : MUESTRA : M-1 ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL CANTERA : RIO HUALLAGA UBICACIÓN :	Nº REGISTRO : TÉCNICO : S.R.V INGº RESP. : V.A.C.G FECHA : 18/04/2022 HECHO POR : DEL KM : AL KM : CARRIL :
---	--

### AGREGADO GRUESO

Peso unitario suelto :	1.517	Peso unitario Varillado :	1.583
------------------------	-------	---------------------------	-------

#### PESO UNITARIO SUELTO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8595.00	8579.00	8587.00	
Peso del recipiente	(gr)	5403.00	5403.00	5403.00	
Peso de la muestra	(gr)	3192.00	3176.00	3184.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2099.00	2099.00	2099.00	
Peso unitario suelto	(kg/m <sup>3</sup> )	1.521	1.513	1.517	
<b>Peso unitario suelto promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.517</b>			

#### PESO UNITARIO VARILLADO

DESCRIPCIÓN	Und.	IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Peso del recipiente + muestra	(gr)	8729.00	8724.00	8726.00	
Peso del recipiente	(gr)	5403.00	5403.00	5403.00	
Peso de la muestra	(gr)	3326.00	3321.00	3323.00	
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2099.00	2099.00	2099.00	
Peso unitario compactado	(kg/m <sup>3</sup> )	1.585	1.582	1.583	
<b>Peso unitario compactado promedio</b>	<b>(kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1.583</b>			

OBS.:

_____
_____
_____



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 15986**

## Anexo 17: Peso Específico y Absorción – Agregado Grueso.

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	<p>C. (51) 956 217 383 – 939 175 863                  @.jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr. Miraflores N° 488 – La Banda de Shilcayo</p>
<p><b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS</b></p>	

### PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO	
<p>OBRA : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021"</p>	<p>N° REGISTRO : 001</p>
<p>LOCALIDAD : TARAPOTO</p>	<p>TÉCNICO : S.R.V</p>
<p>MATERIAL : Grava Chancada Para concreto T.Max&lt;1"</p>	<p>ING° RESP. : V.A.C.G</p>
<p>CALICATA :</p>	<p>FECHA : 18.04/2022</p>
<p>MUESTRA : M-1</p>	<p>HECHO POR : K.G.H</p>
<p>ACOPIO : EN PLANTA INDUSTRIAL</p>	<p>DEL KM :</p>
<p>CANTERA : RIO HUALLAGA</p>	<p>AL KM :</p>
<p>UBICACIÓN :</p>	<p>CARRIL :</p>

#### DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO					
A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire ) (gr)	638.2	632.9		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua ) (gr)	397.3	394.4		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	238.9	238.5		
D	Peso material seco en estufa ( 105°C ) (gr)	630.8	627.0		
E	Volumen de masa = C- ( A- D ) (cm <sup>3</sup> )	233.5	232.6		PROMEDIO
	Pe bulk ( Base seca ) = D/C	2.640	2.629		2.635
	Pe bulk ( Base saturada ) = A/C	2.663	2.654		2.658
	Pe Aparente ( Base Seca ) = D/E	2.701	2.696		2.699
	% de absorción = (( A- D ) / D * 100 )	0.856	0.941		0.90

OBSERVACIONES:

---



---



---



---



---

	<p><i>Victor Aaron Chung Garzatua</i>                  Victor Aaron Chung Garzatua                  INGENIERO CIVIL                  REG. CIP N° 15986</p>
---	--

**Anexo 18: Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles) – Agregado Grueso.**

	C. (51) 956 217 383 – 939 175 863 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ENSAYO DE ABRASIÓN ( MÁQUINA DE LOS ÁNGELES ) ASTM C 131	

<b>OBRA</b> : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"  <b>LOCALIDAD</b> : TARAPOTO <b>MATERIAL</b> : Grava Chancada Para concreto T.Max.<1" <b>CALICATA</b> : <b>MUESTRA</b> : M-1 <b>ACOPIO</b> : EN PLANTA INDUSTRIAL <b>CANTERA</b> : RIO HUALLAGA <b>UBICACIÓN</b> :	<b>N° REGISTRO</b> : 001  <b>ASIST. LABO</b> : S.R.V <b>ING° RESP.</b> : V.A.C.G <b>FECHA</b> : 18/04/2022 <b>HECHO POR</b> : E.P.S <b>DEL KM</b> : <b>AL KM</b> : <b>CARRIL</b> :
---	--

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

**OBSERVACIONES :**

---



---



---



---



---

	 Victor Aaron Chung Garazatua INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 15986
---	--

**Anexo 19: Peso Específico – Cepa de Plátano.**



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @.jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO**

OBRA	: "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"	HECHO:	001
MATERIAL	: CEPA DE PLATANO	ING. RESP	V.A.C.G
ACOPIO	:	FECHA	18/04/2022
MUESTRA	:		
CANTERA	:		

Peso del Material Secado al Aire (P)	78.0	78	78.0	1.053
Peso Frasco + Agua (PO)	1830.6	1908.6	74.1	
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1834.5			

OBSERVACIONES:



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 15986**

## Anexo 20: Diseño de mezcla f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> – Concreto patrón.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

### Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico f'cr = 210+85 kg/cm<sup>2</sup>

**Obra** : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021"

**Localidad** : Tarapoto

**Cemento** : PACASMAYO Tipo ICO **Fecha:** 18/04/2022

**Ag. Fino** : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

**Ag. Grueso** : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga,  
 procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

**Agua** : RED POTABLE

**Aditivo 1** :  
 Dosis \_\_\_\_\_ P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

**Asentamiento** : 4" - 6"

**Concreto** : sin aire incorporado

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.615	2.658	3000
Peso Unitario Suelto	1446	1516	1501
Peso Unitario Varillado	1706	1583	
Módulo de finza	2.0		
% Humedad Natural	9.69	0.45	
% Absorción	1.52	0.89	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.595	363	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.121	0.015	0.352	0.648
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			42.0%	58.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.648	m <sup>3</sup>

Fino	42.0%	0.272	m <sup>3</sup>	711.69	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	58.0%	0.376	m <sup>3</sup>	998.97	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	363	363
Agr. fino	711.7	780.7
Agr. grueso	999	1003.5
Agua	216.0	162.3
Colada kg/m <sup>3</sup>	2289.7	2309.4

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-58.15	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	4.40	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	-53.75	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	162.3	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	Aditivo (lt)
En m <sup>3</sup>	0.242	0.540	0.662	162.3	
En pie <sup>3</sup>	8.54	19.07	23.38	162.3	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	2.15	2.76	0.45		
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.23	2.74	19.0		

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICO



*Victor Aarón Chung Garazatua*  
**Victor Aarón Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

**Anexo 21:** Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión del 0.3% de fibra de cepa de plátano.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
 $f'cr = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeadá Cantera Río Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

LIMADURA DE HIERRO : Dosis 0.30% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/04/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.615	2.658	3000
Peso Unitario Suelto	1446	1516	1501
Peso Unitario Varillado	1706	1583	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	9.69	0.45	
% Absorción	1.52	0.89	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.595	363	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.121	0.015	0.352	0.648
Relación agregados en mezcla ag. // ag. gr.			42.0%	58.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.648	m <sup>3</sup>

Fino	42.0%	0.272	m <sup>3</sup>	711.69	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	58.0%	0.376	m <sup>3</sup>	998.97	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	363	363
Agr. fino	711.7	780.7
Agr. grueso	999	1003.5
Agua	216.0	162.3
CEPA DE PLÁTANO	2.14	2.34
Colada kg/m <sup>3</sup>	2291.8	2311.7
Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO	709.55	778.31

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-58.15	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	4.40	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	-53.75	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	162.3	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (KILOS)
En m <sup>3</sup>	0.242	0.540	0.662	162.3	2.3	0.538
En pie <sup>3</sup>	8.54	19.07	23.38	162.3	2.3	19.008

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (kg)
	1	2.15	2.76	0.45	0.01	2.14
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr. Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (pie <sup>3</sup> )
	1	2.23	2.74	19.0	0.1	2.23

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
 REC. CIP N° 159861

**Anexo 22:** Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión del 0.5% de fibra de cepa de plátano.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
 $f'cr = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

LIMADURA DE HIERRO : Dosis 0.50% P. Especif. kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/04/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m <sup>3</sup>	2.615	2.658	3000
Peso Unitario Suelto	1446	1516	1501
Peso Unitario Varillado	1706	1583	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	9.69	0.45	
% Absorción	1.52	0.89	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.595	363	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.121	0.015	0.352	0.648
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			42.0%	58.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.648	m <sup>3</sup>

Fino	42.0%	0.272	m <sup>3</sup>	711.69	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	58.0%	0.376	m <sup>3</sup>	998.97	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	363	363
Agr. fino	711.7	780.7
Agr. grueso	999	1003.5
Agua	216.0	162.3
CEPA DE PLÁTANO	3.56	3.90
Colada kg/m <sup>3</sup>	2293.2	2313.3
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO	708.13	776.75

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-58.15	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	4.40	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	-53.75	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	162.3	Lt/m <sup>3</sup>

**Volumenes aparentes con humedad natural de acopio**

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (KILOS)
En m <sup>3</sup>	0.242	0.540	0.662	162.3	3.9	0.537
En pie <sup>3</sup>	8.54	19.07	23.38	162.3	3.9	18.970

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (kg)
	1	2.15	2.76	0.45	0.01	2.14
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (pie 3)
	1	2.23	2.74	19.0	0.2	2.22

**Observaciones**

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



*Victor Aarón Ghung Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

**Anexo 23:** Diseño de mezcla de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión del 0.7% de fibra de cepa de plátano.



C. (51) 956 217 383 – 939 175 863  
 @. jhcdcontratistas@gmail.com  
 D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico**  
 $f'cr = 210+85 \text{ kg/cm}^2$

Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021"

Localidad : Tarapoto

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

LIMADURA DE HIERRO : Dosis 0.70% P. Especif. \_\_\_\_\_ kg/lt

Asentamiento : 4" - 6"

Concreto : sin aire incorporado

Fecha: 18/04/2022

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m <sup>3</sup>	2.615	2.658	3000
Peso Unitario Suelto	1446	1516	1501
Peso Unitario Varillado	1706	1583	
Módulo de fineza	2.0		
% Humedad Natural	9.69	0.45	
% Absorción	1.52	0.89	
Tamaño Máximo Nominal		3/4"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.595	363	1.5

Volumen absolutos m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.121	0.015	0.352	0.648
Relacion agregados en mezcla ag. f/ ag. gr.			42.0%	58.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.648	m <sup>3</sup>

Fino	42.0%	0.272	m <sup>3</sup>	711.69	kg/m <sup>3</sup>
Grueso	58.0%	0.376	m <sup>3</sup>	998.97	kg/m <sup>3</sup>

Pesos de los elementos kg/m <sup>3</sup> de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	363	363
Agr. fino	711.7	780.7
Agr. grueso	999	1003.5
Agua	216.0	162.3
CEPA DE PLÁTANO	4.98	5.46
Colada kg/m <sup>3</sup>	2294.7	2314.9
Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO	706.71	775.19

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-58.15	Lt/m <sup>3</sup>
Ag. grueso	4.40	Lt/m <sup>3</sup>
Agua libre	-53.75	Lt/m <sup>3</sup>
Agua efectiva	162.3	Lt/m <sup>3</sup>

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio						
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (KILOS)
En m <sup>3</sup>	0.242	0.540	0.662	162.3	5.5	0.536
En pie <sup>3</sup>	8.54	19.07	23.38	162.3	5.5	18.932

**Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio**

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (kg)
	1	2.15	2.76	0.45	0.02	2.14
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie <sup>3</sup> )	Ag. Grueso (pie <sup>3</sup> )	Agua (lt)	CEPA DE PLÁTANO (KILOS)	Cantidad de Agr.Fino a utilizar restandole la CEPA DE PLÁTANO (pie <sup>3</sup> )
	1	2.23	2.74	19.0	0.3	2.22

Observaciones

Se empleo : Cemento Portland Compuesto Tipo ICo



*Victor Aaron Chung Garazatua*  
**INGENIERO CIVIL**  
 REC. CIP N° 159861

**Anexo 24:** Reporte de la resistencia a compresión axial – Concreto patrón.

		C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @.jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo						
<b>REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO</b>								
Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"								
Nombre Especificación :		AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704				
Fecha de Fabricación :		21/04/2022		Laboratorio : JHCD				
Ubicación de la Colada :		FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Mezcla para: DISEÑO				
Tamaño Cilindro :		15.00 x 30.00 cm <sup>2</sup>		Asentamiento : 4 1/2"				
Temperatura de Concreto:		31 °C	Temperatura Aire :	30 °C				
				Resistencia Diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>				
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	28/04/2022	7	26360	26280	148.7	70.8
2	15.0	176.7	28/04/2022	7	25980	25898	146.6	69.8
3	15.0	176.7	28/04/2022	7	26310	26230	148.4	70.7
<b>Promedio a los 7 días</b>							<b>147.9</b>	<b>70.4</b>
4	15.0	176.7	5/05/2022	14	29960	29960	169.5	80.7
5	15.0	176.7	5/05/2022	14	29780	29780	168.5	80.2
6	15.0	176.7	5/05/2022	14	30000	30000	169.8	80.8
<b>Promedio a los 14 días</b>							<b>169.3</b>	<b>80.6</b>
7	15.0	176.7	19/05/2022	28	39740	39732	224.8	107.1
8	15.0	176.7	19/05/2022	28	39350	39340	222.6	106.0
9	15.0	176.7	19/05/2022	28	39990	39984	226.3	107.7
<b>Promedio a los 28 días</b>							<b>224.6</b>	<b>106.9</b>
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 <hr/> Diseño: Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Agregado Fino: Arena Natural Zarandada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. <hr/> Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento <hr/>								



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

**Anexo 25:** Reporte de la resistencia a compresión axial – Concreto con la inclusión del 0.3% de fibra de cepa de plátano.



**JHCD**  
CONTRATISTAS S.A.C.

C. (51) 998 096 480 - 981 483 150  
@.jhcdcontratistas@gmail.com  
D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo

**REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO**

<b>Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm2, Tarapoto – 2021"</b>								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704			
Fecha de Fabricación :			21/04/2022		Laboratorio :		JHCD	
Ubicación de la Colada :			<b>FORMULACIÓN DE DISEÑO <math>f_c = 210</math> kg/cm<sup>2</sup></b>			Mezcla para: <b>DISEÑO INCLUSIÓN C.D.P 0.3%</b>		
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm <sup>2</sup>		Asentamiento :		4 1/4"	
Temperatura de Concreto:			30 °C		Temperatura Aire :		29 °C	
						Resistencia Diseño:		<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	28/04/2022	7	24850	24762	140.1	66.7
2	15.0	176.7	28/04/2022	7	25650	25566	144.7	68.9
3	15.0	176.7	28/04/2022	7	25310	25225	142.7	68.0
<b>Promedio a los 7 días</b>							<b>142.5</b>	<b>67.9</b>
4	15.0	176.7	5/05/2022	14	29060	28995	164.1	78.1
5	15.0	176.7	5/05/2022	14	29220	29156	165.0	78.6
6	15.0	176.7	5/05/2022	14	29120	29055	164.4	78.3
<b>Promedio a los 14 días</b>							<b>164.5</b>	<b>78.3</b>
7	15.0	176.7	19/05/2022	28	39080	39069	221.1	105.3
8	15.0	176.7	19/05/2022	28	39110	39099	221.3	105.4
9	15.0	176.7	19/05/2022	28	39640	39632	224.3	106.8
<b>Promedio a los 28 días</b>							<b>222.2</b>	<b>105.8</b>
<b>Observaciones :</b>								
Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85								
<b>Diseño:</b>								
<b>Agregado Grueso:</b> Grava <1" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
<b>Agregado Fino:</b> Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
<b>Cemento :</b> Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.								
<b>Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento</b>								



  
**Victor Aaron Chung Garazatua**  
**INGENIERO CIVIL**  
**REG. CIP N° 159861**

**Anexo 26:** Reporte de la resistencia a compresión axial – Concreto con la inclusión del 0.5% de fibra de cepa de plátano.

	<p>C. (51) 998 096 480 - 981 483 150                  @.jhcdcontratistas@gmail.com                  D. Jr: Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo</p>
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO	

Obra : "Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> , Tarapoto – 2021"								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704			
Fecha de Fabricación :			22/04/2022		Laboratorio : JHCD			
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$		Mezcla para: DISEÑO INCLUSIÓN C.D.P 0.5%			
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm <sup>2</sup>		Asentamiento : 5"			
Temperatura de Concreto:			30 °C	Temperatura Aire :	29 °C	Resistencia Diseño: 210 kg/cm <sup>2</sup>		
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	29/04/2022	7	26430	26351	149.1	71.0
2	15.0	176.7	29/04/2022	7	26710	26632	150.7	71.8
3	15.0	176.7	29/04/2022	7	26350	26270	148.7	70.8
Promedio a los 7 días							149.5	71.2
4	15.0	176.7	6/05/2022	14	30440	30382	171.9	81.9
5	15.0	176.7	6/05/2022	14	30120	30061	170.1	81.0
6	15.0	176.7	6/05/2022	14	30350	30292	171.4	81.6
Promedio a los 14 días							171.2	81.5
7	15.0	176.7	20/05/2022	28	40750	40748	230.6	109.8
8	15.0	176.7	20/05/2022	28	40690	40688	230.2	109.6
9	15.0	176.7	20/05/2022	28	40710	40708	230.4	109.7
Promedio a los 28 días							230.4	109.7
Observaciones :								
Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85								
Diseño:								
Agregado Grueso: Grava <1" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra								
Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.								
Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento								



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

**Anexo 27:** Reporte de la resistencia a compresión axial – Concreto con la inclusión del 0.7% de fibra de cepa de plátano.

 <p><b>JHCD</b> CONTRATISTAS S.A.C.</p>	C. (51) 998 096 480 - 981 483 150 @. jhcdcontratistas@gmail.com D. Jr. Miraflores N° 488 - La Banda de Shilcayo
REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO	

Obra : "Diseño de concreto simple $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> adicionando limadura de hierro para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto 2021"								
Nombre Especificación :			AASHTO T-22	ASTM C-39	MTC E-704			
Fecha de Fabricación :			22/04/2022		Laboratorio :	JHCD		
Ubicación de la Colada :			FORMULACIÓN DE DISEÑO $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup>		Mezcla para:	DISEÑO INCLUSIÓN D.C.P 0.7%		
Tamaño Cilindro :			15.00 x 30.00 cm <sup>2</sup>		Asentamiento :	4 1/2"		
Temperatura de Concreto:			30 °C	Temperatura Aire :	29 °C	Resistencia Diseño:	210 kg/cm <sup>2</sup>	
Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	29/04/2022	7	19540	19423	109.9	52.3
2	15.0	176.7	29/04/2022	7	19620	19504	110.4	52.6
3	15.0	176.7	29/04/2022	7	19220	19102	108.1	51.5
Promedio a los 7 días							109.5	52.1
4	15.0	176.7	6/05/2022	14	21230	21123	119.5	56.9
5	15.0	176.7	6/05/2022	14	22440	22339	126.4	60.2
6	15.0	176.7	6/05/2022	14	20610	20499	116.0	55.2
Promedio a los 14 días							120.6	57.5
7	15.0	176.7	20/05/2022	28	29410	29347	166.1	79.1
8	15.0	176.7	20/05/2022	28	27320	27245	154.2	73.4
9	15.0	176.7	20/05/2022	28	27160	27085	153.3	73.0
Promedio a los 28 días							157.8	75.2
Observaciones : Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85 <hr/> Diseño: <b>Agregado Grueso:</b> Grava <1" (Chancado) Río Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra <b>Agregado Fino:</b> Arena Natural Zarandeadada Cantera Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra <b>Cemento :</b> Pórtland Tipo Ico Pacasmayo. <hr/> <b>Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento</b>								



  
 Victor Aaron Chung Garazatua  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. CIP N° 159861

## Anexo 28: Certificado de calidad – Cemento Extraforte.



CEMENTOS SELVA S.A.  
Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Montecristo Santiago de Surco - Lima  
Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martín  
Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)



Planta: Rioja

**CEMENTO EXTRAFORTE**  
**Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO**  
Periodo de despacho 01 de agosto de 2019 - 31 de agosto de 2019

8 de Setiembre de 2019

### REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

#### QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.3
SO <sub>3</sub> (%)	4.0 máx.	2.6

#### FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	<sup>^</sup>	4490
Retenido M325 (%)	<sup>^</sup>	3.4
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.05
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-
Densidad (g/mL)	<sup>^</sup>	3.00
<b>Resistencia a la compresión min, (MPa)</b>		
1 día	<sup>^</sup>	13.3
3 días	13.0	24.4
7 días	20.0	30.1
28 días	25.0	35.6
<b>Tiempo de fraguado, minutos, Vicat</b>		
Inicial, no menor que:	45	195
Final, no mayor que:	420	331

<sup>^</sup> No especifica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de julio del 2019.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Luis Galarreta Ledesma  
Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Selva S.A.

## Anexo 29: Certificado de calibración – Prensa Hidráulica de Resistencia.



# Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

### LF-044-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-28  
EXPEDIENTE : 118-2021

**1. SOLICITANTE** : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

**DIRECCIÓN** : Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : PRENSA HIDRAULICA DE RESISTENCIA

MARCA : TECNICAS  
MODELO : TCP 341  
NÚMERO DE SERIE : 739  
ALCANCE DE INDICACIÓN : 100000 kgf  
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 10 kgf  
CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA  
PROCEDENCIA : PERÚ  
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA  
UBICACIÓN : LABORATORIO  
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-26

#### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

#### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO  
Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN

Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de EXACTITUD PERU S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.

Juan C. Quispe Morales  
Licenciado en Física  
CFP N° 0664



# Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-044-2021

Página 2 de 2

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

### 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).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0,05 %	INF-LE 131-20 A/C

### 7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
- La prensa trabaja con un indicador: Marca: HIWEIGH y Modelo: X8 y Serie: 16F0504039.

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{Promedio}$ (kgf)
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)		
10	10000,0	9994,7	10055,4	10004,8	10018,3	
20	20000,0	19966,7	19997,1	20017,3	19993,7	
30	30000,0	29946,4	29976,8	30007,2	29976,8	
40	40000,0	39933,9	39923,7	40004,7	39954,1	
50	50000,0	49898,6	49918,9	49837,9	49885,1	
60	60000,0	59881,2	59830,6	59861,0	59857,6	
70	70000,0	69820,9	69669,3	69851,3	69780,5	
80	80000,0	79808,8	79626,8	79818,9	79751,5	
90	90000,0	89683,0	89743,7	89713,3	89713,3	
100	100000,0	99655,9	99777,2	99696,4	99709,8	
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0		

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,18	0,61	---	0,10	0,38
20000	0,03	0,25	---	0,05	0,16
30000	0,08	0,20	---	0,03	0,13
40000	0,11	0,20	---	0,03	0,14
50000	0,23	0,16	---	0,02	0,11
60000	0,24	0,08	---	0,02	0,07
70000	0,31	0,26	---	0,01	0,17
80000	0,31	0,24	---	0,01	0,16
90000	0,32	0,07	---	0,01	0,06
100000	0,29	0,12	---	0,01	0,09

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ ) 0,00 %

La incertidumbre U 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

**Anexo 30:** Panel Fotográfico N° 01 - Recolección de muestras de agregado fino y grueso.



**Anexo 31:** Panel Fotográfico N° 02 - División del material mediante una cuarteada manual.



Anexo 32: Panel Fotográfico N° 03 – Tamizado natural del agregado grueso.



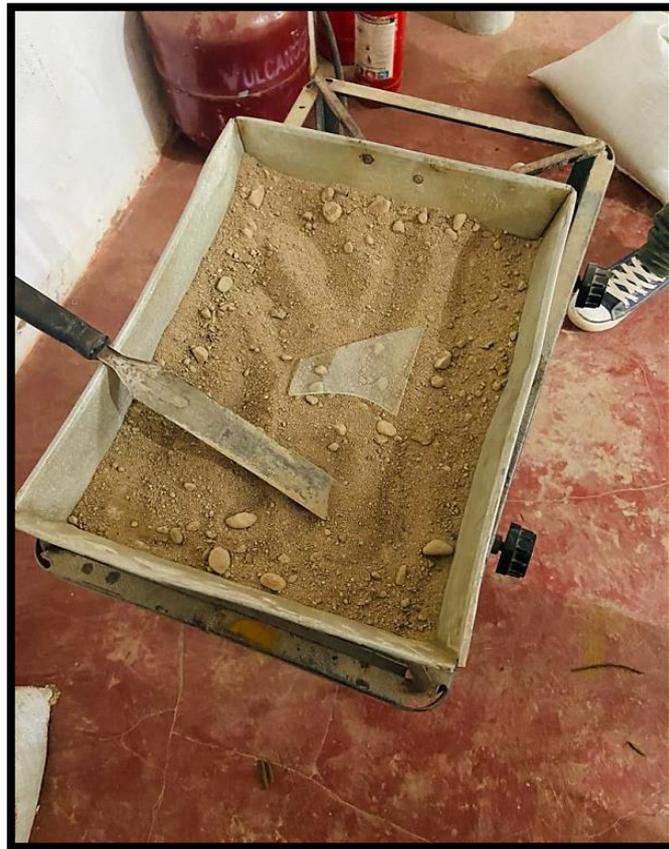
**Anexo 33:** Panel Fotográfico N° 04 – Tamizado natural del agregado fino.



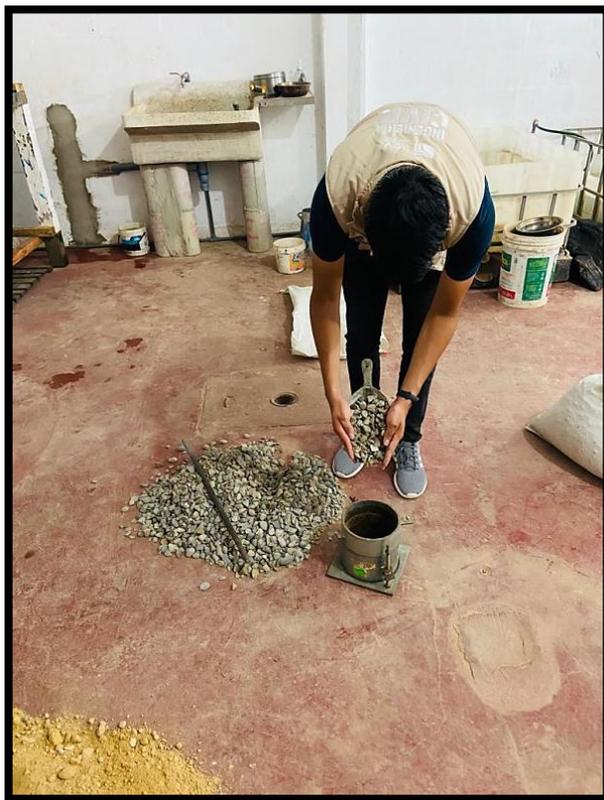
**Anexo 34:** Panel Fotográfico N° 05 – Proceso de lavado del agregado fino.



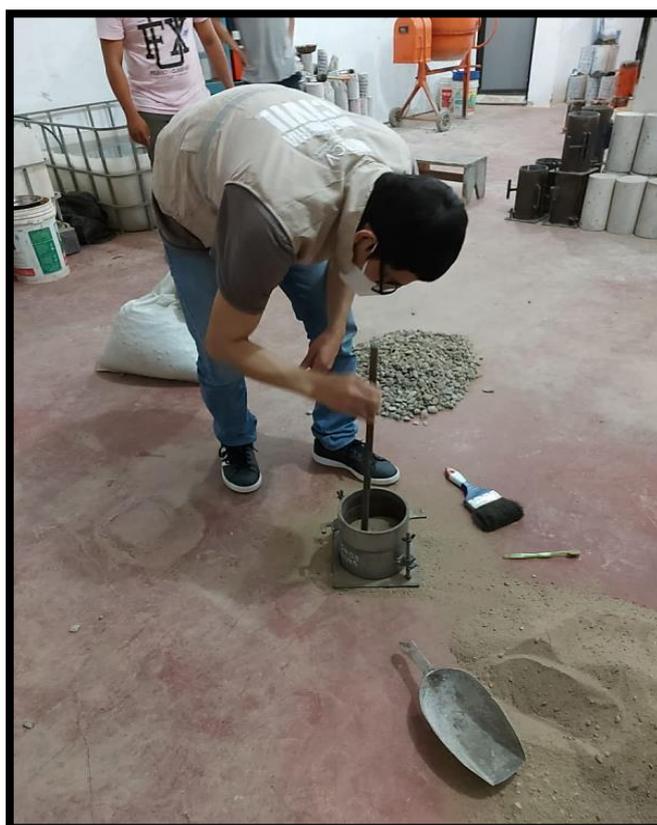
**Anexo 35:** Panel Fotográfico N° 06 – Proceso de secado del agregado fino.



**Anexo 36:** Panel Fotográfico N° 07 – Proceso de llenado del agregado grueso hasta la superficie del molde cilíndrico para el peso unitario compactado.



**Anexo 37:** Panel Fotográfico N° 08 – Proceso de llenado del agregado fino hasta la superficie del molde cilíndrico para el peso unitario compactado.



**Anexo 38:** Panel Fotográfico N° 09 – Proceso de secado y pesado para el peso específico y absorción del agregado grueso.



**Anexo 39:** Panel Fotográfico N° 10 – Prueba de humedad superficial del agregado fino.



Anexo 40: Panel Fotográfico N° 11 – Prueba de densidad del agregado fino.



**Anexo 41:** Panel Fotográfico N° 12 – Peso Específico de la Cepa de Plátano.



**Anexo 42:** Panel Fotográfico N° 13 – Proceso de pesado y mezclado del concreto.



**Anexo 43:** Panel Fotográfico N° 14 – Inclusión de las fibras de cepa de plátano para la elaboración del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.



**Anexo 44:** Panel Fotográfico N° 15 – Medición de la temperatura del concreto.



**Anexo 45:** Panel Fotográfico N° 16 – Prueba de asentamiento de la mezcla de concreto mediante el cono de abrasión.



**Anexo 46:** Panel Fotográfico N° 17 – Compactación del concreto en los moldes de las probetas con la varilla de acero y el martillo de goma.



Anexo 47: Panel Fotográfico N° 18 - Rotura de probetas a compresión.

