



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”

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

**AUTORES:**

Laura Tuesta, Michael Digman (orcid.org/0000-0002-4528-6706)

Mendoza Perez, Jhon Brayner (orcid.org/0000-0001-6496-8545)

**ASESOR:**

Dr. Paredes Aguilar, Luis (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**

A Marina Tuesta Llatance, mi muy querida mamá, por estar siempre presente en esta etapa de mi vida y ayudándome a crecer, para no decaer ante las adversidades que se presentan en la vida, a mi esposa e hija por su apoyo y comprensión en todo este trayecto para poder realizarme como profesional y a los que me ayudaron a llegar hasta aquí.

Laura Tuesta, Michael Digman.

Con todo mi corazón esta tesis se la quiero dedicar a mis padres que en todo momento me han brindado su apoyo sin ellos no lo hubiese podido lograr. Por eso doy como ofrenda este trabajo por toda su paciencia y amor

Mendoza Pérez, Jhon Brayner.

## **Agradecimiento**

Agradecer a Dios por brindarme su bendición y la fortaleza para lograr mis metas. Como también a todos mis familiares y amigos quienes gracias a su apoyo incondicional logre cumplir con mis metas.

A todos los docentes de la universidad César Vallejo por su granito de conocimiento ya que me ayudaron a formarme y poner en práctica todo lo aprendido durante mi estadía en la universidad.

Laura Tuesta, Michael Digman.

En primera instancia quiero agradecer a Dios por permitirme tener y disfrutar de mi familia, quienes han creído en mí siempre dándome apoyo en todo momento para mejorar en todo y ser mejor. Esta tesis perdurará dentro de los conocimientos y desarrollo de las demás generaciones que están por llegar.

Mendoza Pérez, Jhon Brayner.

## 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	11
3.1.1 Tipo de Investigación:	11
3.1.2 El diseño de investigación:	11
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.3.1 Población:	14
3.3.2 Muestra:	14
3.3.3 Muestreo:	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.4.1 Técnica:	16
3.4.2 Instrumentos:	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	19
3.7. Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	29
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	34
REFERENCIAS	35
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño experimental del proyecto de investigación.	12
<b>Tabla 2.</b> Ejemplares y conformidad del análisis de la investigación.	15
<b>Tabla 3.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	17
<b>Tabla 4.</b> Composición de la cáscara de aguaje (fresco).	21
<b>Tabla 5.</b> Características del agregado fino y grueso.	22
<b>Tabla 6.</b> Resultados de la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto.	23
<b>Tabla 7.</b> Resultados del porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para lograr obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm <sup>2</sup> .	24
<b>Tabla 8.</b> Comparación de precios de un metro cúbico de concreto patrón y otro con la incorporación de 4% de cáscara de aguaje.	25

## Índice de gráficos y figuras

<b>Figura 1.</b> Comportamientos por las variables de investigación	12
<b>Gráfico 1.</b> Resistencia a compresión conseguida con el concreto patrón y con la incorporación de cáscara de aguaje de 4%, 6% y 8%.	26
<b>Gráfico 2.</b> Comparación de los resultados de potenciación entre el adoquín de concreto patrón y adoquín de concreto con porcentaje óptimo a los 7, 14 y 28 días.	26
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de los costos por metro cúbico entre el adoquín de concreto patrón y el adoquín de concreto con la inclusión de cáscara de aguaje en 4%, 6% y 8%.	27
<b>Gráfico 4.</b> Comparación de los costos por metro cúbico entre el concreto patrón y el diseño óptimo de mezcla de concreto con incorporación de cáscara de aguaje al 4%.	27
<b>Gráfico 5.</b> Comprobación de la hipótesis a través de la resistencia a compresión en 28 días de curado del concreto patrón y el concreto con la inclusión de cáscara de aguaje.	28

## Resumen

El presente trabajo de investigación “Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto - 2021”, lo cual tuvo como principal objetivo el demostrar si es viable generar una resistencia a compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de cáscara de aguaje, la investigación es aplicada de tipo cuantitativa con un diseño de investigación experimental, por lo que, se planteó un diseño de mezcla para el adoquín patrón y un diseño de mezcla reemplazando al agregado fino en porcentajes de 4%, 6% y 8% con cáscara de aguaje para obtener una resistencia a compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo como muestras un total de 36 moldes de 20 cm de longitud x 10 cm. de ancho y 6 cm. de espesor como especifica la NTP 399.611, logrando alcanzar la resistencia a compresión  $f'c = 210.40 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días de curado, sustituyendo al agregado fino no mayor al 4% con cáscara de aguaje. Se recomienda utilizar el uso de vibradora para una mejor distribución como los aditivos para incrementar la resistencia a compresión, siendo opcional ya que aumentaría el costo de los materiales planteados en esta investigación.

**Palabras clave:** adoquín, cáscara de aguaje, resistencia a compresión.

## **Abstract**

The present research work "Design of a concrete paver with the addition of aguaje shell to improve its compressive strength, Tarapoto - 2021", which had as its main objective to demonstrate if it is feasible to generate a compressive strength of simple concrete.  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  with the inclusion of aguaje husk, the research is quantitatively applied with an experimental research design, therefore, a mix design was proposed for the standard cobblestone and a mix design replacing to the fine aggregate in percentages of 4%, 6% and 8% with aguaje shell to obtain a compressive strength  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , having as samples a total of 36 molds of 20 cm length x 10 cm. wide and 6 cm. thick as specified by NTP 399.611, achieving the compressive strength  $f'c = 210.40 \text{ kg/cm}^2$  after 28 days of curing, replacing the fine aggregate no greater than 4% with aguaje shell. It is recommended to use the use of a vibrator for a better distribution such as additives to increase the compressive strength, being optional since it would increase the cost of the materials proposed in this investigation.

**Keywords:** cobblestone, aguaje shell, compressive strength.

## I. INTRODUCCIÓN

Refiriéndose a la realidad problemática en el **ámbito internacional**, En Guatemala se logra presenciar la gran acumulación de desechos generados por el hombre que va en ascenso (como los subproductos de los procesos industriales, agricultura, forestales y domésticos), que prácticamente no tiene relación con la construcción, pero se le podría dar, con procesamiento y tratamiento adecuado, uniéndose con diversos materiales, puede reemplazar económicamente y así mejorar la calidad de los elementos de construcción convencionales. Dentro de estos se incluye a los residuos agrícolas (desechos orgánicos) como son los desechos de cocos y madera, cáscara de arroz, café y **aguaje**, bagazo de caña, caña y pajas, hojas y tallos de plátano, líquido de cáscara de nuez, como también algunos desperdicios de varios vegetales; como por ejemplo Colombia, Estados Unidos, Canadá, China. Etc., para que de esta manera se pueda aprovechar dentro de las diversas actividades de la construcción y así reducir los impactos ambientales ocasionados.

Chur, G. (2010). La problemática con respecto al **ámbito nacional**, En la actualidad, el aguaje se ha utilizado en grandes cantidades como fuente de aceite natural para consumo directo a nivel urbano y para la producción de cosméticos. En ambos casos hubo una gran cantidad de residuos en cuanto a las cáscaras y semillas del aguaje. En la selva utilizan principalmente las semillas artísticamente en la producción de artesanías, pero las cáscaras suelen desecharse sin valor perceptible, esta actividad de la reutilización de cáscara de aguaje está enfocada en utilizar la energía renovable con el fin de reducir la contaminación del ambiente.

Guerrero, P. (2019), Con respecto al **ámbito local**, en la actualidad el problema más común en Tarapoto es las grandes cantidades de residuos orgánicos, que se logra observar en las zonas públicas como los mercados, vías públicas, es en este entorno es donde reflejaremos nuestra investigación para reutilizar la fibra de coco, cáscara de aguaje para elaborar un panel prefabricado en la calidad de vida para la aplicación en interiores de viviendas.

Segundo, M. (2020). En base a la realidad problemática y observando las necesidades actuales, se ha realizado el presente proyecto a de creación de adoquines a base de cáscara de aguaje para determinar la comprensión y resistencia, en base a ello se tuvo el **problema general** ¿Es posible conseguir un diseño de mezcla de concreto simple  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$  con la

adición de cáscara de aguaje para el diseño de adoquines de concreto? - Tarapoto 2021; se obtuvieron los siguientes **problemas específicos**. ¿Cuál es la composición de la cáscara de aguaje que se emplea en nuestro diseño de mezcla, Tarapoto - 2021?, ¿Cuáles son las características de los agregados finos y gruesos que se utilizarán en el diseño de mezcla de concreto simple  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021?, ¿Cuánto es la resistencia a compresión alcanzada incorporando cáscara de aguaje en porcentajes de 4%, 6% y 8% como sustitución parcial del agregado fino, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto - 2021?, ¿Cuál es el costo de un metro cúbico de concreto  $f'c=210$ kg/cm<sup>2</sup> con incorporación de cáscara de aguaje a comparación del concreto patrón que se especifica en la norma peruana, Tarapoto - 2021?, para la investigación de acuerdo al desarrollo se trazó la **justificación teórica**: la investigación tuvo la finalidad de reducir los desechos producidos y cuidar el medio ambiente al utilizar cáscara de aguaje en los adoquines de concreto como una alternativa prometedora, debido a su consistencia, bajo costo. Seguido de la **justificación práctica**: la investigación se efectuó para ver la viabilidad de la fabricación de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje, comprobando la resistencia durante la compresión y su costo. Así que la **justificación por conveniencia**: En la región San Martín, abunda en menor cantidad o casi ninguna indagación sobre el uso de cáscara de aguaje en adoquines de concreto, por lo que, contribuirá a futuras investigaciones y conocer las características, como también su resistencia a la compresión, costos y utilidad. **Justificación social**: con el requerimiento de la cáscara de aguaje pretendemos crear nuevas alternativas de materiales, los cual incluiremos en la creación de adoquines en la región de San Martín, buscando disminuir la contaminación al medio ambiente y a la sociedad, como también los pobladores tendrán acceso a adoquines de concreto económicos. La **justificación metodológica**: La metodología es cuantitativa correlacional que se realizó en relación a la investigación que demostró que el uso de materiales naturales tienen propiedades que pueden mejorar a los adoquines con una mejor resistencia con el concreto y así poder empezar a generar nuevas investigaciones aplicando técnicas y métodos para sacar provecho a estos recursos renovables, la cáscara de aguaje empleados en adoquines de concreto que ayudó a perfeccionar la firmeza a

cualquier compresión en una estructura, lo cual se procederá a la revisión bibliográfica, artículos científicos, tesis de pregrado y a pruebas de ensayos en laboratorios, con verificación de validez y confiabilidad. Con respecto al **objetivo general**: Demostrar si es viable generar una resistencia a compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la inclusión de cáscara de aguaje para el diseño de adoquines de concreto, Tarapoto – 2021, planteamos los siguientes **objetivos específicos**: Determinar la composición de la cáscara de aguaje para el diseño de mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021; Determinar las características del agregado fino y grueso que se emplea en el diseño de mezcla de concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021; Determinar la resistencia a la compresión de adoquines de concreto simple incorporando cáscara de aguaje con porcentajes del 4%, 6% y 8% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto – 2021; Determinar el porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para obtener una resistencia a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2021, Determinar el costo un metro cúbico de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de cáscara de aguaje a comparación del concreto patrón que se especifica en la norma peruana , Tarapoto - 2021. Finalmente se presenta la **hipótesis general**: Con la adición de cáscara de aguaje al diseño de mezcla patrón, se logrará una debida resistencia a la compresión del adoquín de concreto, Tarapoto - 2021. **Hipótesis específicas**: Con la determinación de las composiciones de la cáscara de aguaje para el diseño del adoquín de concreto lo cual mejorará su resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021; Con la determinación de las características del agregado fino y grueso que se va a emplear en la mezcla de concreto simple para obtener una resistencia a la compresión apropiado, Tarapoto – 2021; Con la determinación de la resistencia a la compresión alcanzada incorporando cáscara de aguaje en porcentajes de 4%, 6% y 8% como sustitución parcial del agregado fino, Tarapoto – 2021; Con la determinación del porcentaje óptimo de cáscara de aguaje en porcentajes de 4%, 6% y 8% para obtener una resistencia de a compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021; Con la determinación del costo de un metro cúbico de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con incorporación de cáscara de aguaje resultará más económico y factible por su bajo precio a comparación del concreto patrón que se especifica en la normas peruanas, Tarapoto – 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Los antecedentes relacionados a la investigación se plantearon en relación a los **antecedentes internacionales**, los autores Fierro, J. y Sotomayor, S. (2019), en su investigación denominada “*Consiguieron adoquines en un área determinada dando como resultado de una mezcla de cáscara de maní, pet-1 y elementos tradicionales, para el sector popular. Guayaquil, 2018*”, *Revista Caribeña de Ciencias Sociales (junio 2019)*, propuso el uso de la cáscara de maní con el objetivo de reutilizar los residuos orgánicos preservando el medio ambiente y a través de ello poder experimentar, mediante el la investigación descriptiva y experimental, el cual para lograr obtener su muestra utilizaron entrevistas y encuentros a 60 personas de las cuales 50 personas son relacionadas con laboran en la empresa “Disensa” y las restantes son profesionales de la URVL, para obtener una dosificación idónea para la creación de adoquines eco amigables, por ello se realizaron 3 tipos de prototipos de adoquines variando la dosificación en 2.6%, 4.3% y 6.3%, lo cual llegó a la conclusión que el proyecto es ejecutable ya que estas son muy baratas aunque no cumplan el mínimo de resistencia establecido por la norma, pueden ser utilizados en espacios cerrados donde las resistencias exigidas son mínimas. De la misma manera el autor Life, J. (2014), en su investigación denominada” *Improvement of Strength of Concrete with Partial Replacement Of Course Aggregate With Coconut Shell and Coir Fibres*” Toc H Institute of Science and Technology. En su investigación realizada, se muestra a factibilidad de la técnica y los beneficios económicos de incluir la cáscara de coco y fibras de como sustituto parcial del cemento y agregado grueso, por lo cual manifiesta la metodología: de recopilación de información acerca de los distintos usos que llega a tener la cáscara de coco como la fibra de coco, tanto en nuestro país como en otros países, así como también evaluar con qué cantidades de cáscara de coco y fibra de coco la cual se podía contar eventualmente para la fabricación de concreto cumpliendo la norma y reduciendo la contaminación ambiental. Donde se establecieron dosificaciones en la mezcla de concreto sustituyendo al cemento en 20% con fibra de coco y agregado grueso en 10%, 20%, 30%, para poder observar los efectos que tiene esta sobre la fabricación de concreto convencional, utilizando 12 muestras con diferentes porcentajes de inclusión, para así llegar a tener un análisis de la cáscara de coco y fibra de coco, como materia prima para la

fabricación de concreto convencional. Estableciendo cuáles serían las propiedades que resulten beneficiosas y cuáles ponen en cuestión su uso. Por otro lado, Varas, J. y Areche, J. (2018) en su investigación denominado “*Procedimiento automático de adoquines de hormigón sumando restos orgánicos de maíz*” (Artículo). Ecuador. (2018), propuso mediante su investigación experimental el diseño mecánico del adoquín con adición de viruta de la hoja de maíz como objetivo conocer el comportamiento mecánico de los adoquines a base de hormigón agregado restos orgánicos para aprovechar los recursos orgánicos oriundos de la zona y poder tener adoquines a un menor costo y con mayor resistencia a la compresión, por otro lado, utilizaron 24 adoquines con resistencia a compresión de  $f'c = 250\text{kg/cm}^2$  con adición de 0.06%, 0.07%, 0.10% y 0.15% residuo de maíz, como 24 adoquines con resistencia a compresión de  $f'c = 300\text{kg/cm}^2$  con adición de 0.08%, 0.10%, 0.15% y 0.20% residuo de maíz, Se concluyó que el mejor procedimiento para obtener la fibra del maíz es triturarlo y secarlo en forma de pasta cremosa, y en dimensiones de 2 a 3 centímetros adicionando al concreto agua, cemento y arena para la elaboración de adoquines ecológicos. También se obtuvo una resistencia a compresión ideal solo reemplazando el 0.07% con residuos de maíz. Por otro lado, Restrepo, Y. y Aya, J. (2018). “*Usaron cascarilla de arroz como una propuesta para la elaboración de adoquines en mortero para la construcción en Girardot en el departamento de Cundinamarca*”. (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Girardot – Colombia (2018). Los autores mediante su investigación de tipo cuantitativo y con diseño experimental, Realizaron un adoquín con adición de cáscara de arroz con la finalidad de aprovechar los recursos orgánicos que pueden usarse para la mejora de fabricación de adoquines, el compuesto de la cáscara de arroz tiene propiedades como el sílice que lo hace un contribuyente de sustitución del cemento y es por ello que a partir del uso de cáscara de arroz obtendremos bloques ecológico, se realizaron 48 prototipos de adoquines de 20% y 30% con incorporación de cáscara de arroz, en el cual se determinaron que el porcentaje óptimo de cáscara de cenizas es del 20% para un mortero de con dosificación 1:3. Como **antecedentes nacionales**, El Autor Anco, R. (2021), en su investigación, titulada “*Determinaron el enriquecimiento de las características físico-mecánicas del adoquín a base de restos triturados de plástico en las vías peatonales de San Jerónimo, Cusco, 2021*” (tesis pregrado), Universidad César

Vallejo. Cusco. (2021), Con el fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas en comparación con los adoquines de hormigón convencionales, se utilizaron fibras sintéticas para refinar los adoquines de hormigón. Por ello, las metodologías de investigación incluyen enfoques cuantitativos, métodos de aplicación y diseños cuasi-experimentales, donde se obtienen muestras con la solidez de los resultados, con la adición de 0%, 12%, 24% y 36% de fibras de polipropileno. de 56 muestras incluidas. Son 377,90 kg/cm<sup>2</sup>, 387,45 kg/cm<sup>2</sup>, 372,05 kg/cm<sup>2</sup> y 312,61 kg/cm<sup>2</sup>. Por esta razón, concluimos que la producción de adoquines de concreto requiere la adición de sólo un 12% de fibra de polipropileno para mejorar significativamente las propiedades físicas y mecánicas. Del mismo modo el autor, Camones, J. (2018), en su proyecto de investigación titulado "*Resistencia del adoquín de hormigón f'c = 320 kg/cm<sup>2</sup>, 10 % de cemento utilizado en lugar de bagazo de cebada Wallace y combinación de cáscara de huevo-2018*" (tesis pregrado), Universidad San Pedro, Huaraz. (2018), Al reemplazar el 10% de cemento por una mezcla de 4% de bagazo de cebada y 6% de cáscara de huevo molida, responde al propósito de determinar la resistencia a compresión de losas de pavimento peatonal. Este es un tipo de experimento que examina 27 adoquines con f'c = 320 kg/cm<sup>2</sup> y dimensiones 10 x 20 x 6 cm (tipo peatón) como muestra con la ayuda de estudios descriptivos aplicados. Nueve de ellos son adoquines corridos estándar y nueve son 15 adoquines alternativos. Nueve adoquines en lugar de % de cemento y 30% de cemento mostraron resultados después de 28 días de endurecimiento, con un 15% alcanzando una resistencia de 361,50 kg/cm<sup>2</sup> y un 30% alcanzando una resistencia de 325,18 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 15% de cáscara de huevo. y da buenos resultados al hormigón. Cuando aumenta la resistencia a la compresión, concluimos que ha aumentado. De la misma manera el autor, Medrano, A. (2019), en su investigación con título "*Una mezcla de poliestireno y polvo de caucho de llanta resistente a la compresibilidad de adoquines en la zona peatonal de Lima-2019*" (tesis pregrado), Universidad César Vallejo, Lima. (2019). Realizó un estudio para determinar si la inclusión de espuma de poliestireno y polvo de caucho de neumáticos en un diseño compuesto afectaría la resistencia a la compresión de los adoquines para peatones. En este proyecto, optaron por un tipo de diseño de estudio experimental y longitudinal cuantitativo. Creó varias muestras de adoquines, 2 g de poliestireno y 70 g de dos adoquines (D1). Como resultado de utilizar 4 g de poliestireno y 120 g

de polvo de caucho para 2 piezas de polvo de caucho (D2) en lugar de árido, se obtuvo un pavimento D1 con una resistencia a la compresión de 124,70 kg/cm<sup>2</sup> en comparación con un pavimento D2 con una resistencia a la compresión de 71,20 kg/cm<sup>2</sup>, se concluye que la resistencia a la compresión es más óptima reemplazando el agregado con una dosis menor. Como **antecedentes locales**, los autores Chaquila, L. y Ramírez, F. (2019), en su investigación titulada "*Diseño de bloque de pavimento de concreto adicionado con fibra de coco para mejorar resistencia a la compresión y propiedades térmicas, Tarapoto-2019*". (tesis pregrado), Universidad César Vallejo, Tarapoto. (2019). Se embarcaron en el diseño de adoquines de hormigón incorporando fibras de coco para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas. Por lo tanto, se incorporó 2%, 3% y 5% en volumen de fibra de coco, teniendo en cuenta los métodos cuantitativos y de diseño experimental aplicados que se sometieron a diversas pruebas para obtener las propiedades del agregado, se corrieron un total de 42 muestras. Los moldes usados dan como resultado una resistencia a la compresión después de 28 días de curado: la resistencia a la compresión aumenta en un 104,73 %, 120,43 % y 126,00 %, lo que lleva a la conclusión de que se puede lograr una mejor resistencia a la compresión. alternativa. Teniendo como resistencia térmica la fibra de coco absorbe en su interior el calor al 10% de los adoquines convencionales. Lo que lo convierte en un material resistente a la compresión y como aislante al calor aptos para el diseño de pavimentos usando adoquines con fibra de coco. Por otro lado, el autor Fritas, J. (2020), con referencia a su investigación titulado "*Lamas-2020, diseño de adoquín con fibra de bambú añadida para mejorar la resistencia a la compresión*" (tesis pregrado), Universidad César Vallejo, Tarapoto. (2020). Aportó información a través del desarrollo de investigaciones sobre diseño de adoquines por diseño de experimentos, propuso 50 muestras de adoquines con dimensiones de 20 cm x 10 cm x 6 cm según normas, y reemplazó agregados en base a un volumen. El molde se usó en una proporción de 0,5%, 1%, 1,5% y 2%. Refleja los resultados de los reemplazos utilizados en el diseño: 82,30 kg/cm<sup>2</sup> al 0%, 82,40 kg/cm<sup>2</sup> al 0,5%, 78,50 kg/cm<sup>2</sup> al 1%, 110,80 kg/cm<sup>2</sup> al 1,5%, valores después de 14 días. Los resultados no cumplen con las especificaciones técnicas, pero enfatizan que cuanto mayor sea la cantidad de fibra de bambú agregada, mayor será la resistencia a la compresión. Por otra parte, los autores, Vásquez, M. y

Vílchez, A. (2020), mediante su proyecto titulado “*Tarapoto-2020, un diseño de canto rodado que incorpora ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión*” (tesis pregrado), Universidad César Vallejo, Tarapoto. (2020). Consideraron agregar pavimentos con diferentes proporciones de ceniza de cáscara de arroz al diseño mixto estándar para mejorar la resistencia a la compresión, por lo que utilizaron el método cuantitativo en un diseño experimental examinado utilizando 36 muestras de adoquines de concreto. 5%, 10%, 15% ceniza de cáscara de arroz añadida al acabado mixto en lugar de cemento, el resultado obtenido después de 28 días de endurecimiento: resistencia a la compresión 379,58 kg adoquín estándar / cm<sup>2</sup>, pavimento que contiene 5% ceniza de cáscara de arroz 341,84 kg / cm<sup>2</sup>, pavimento que contenía 10% de ceniza de cascarilla de arroz 269,52 kg/cm<sup>2</sup>, adoquín que contenía 15% de ceniza de cascarilla de arroz era 174,66 kg/cm<sup>2</sup>. Tenga en cuenta que todo lo que se requiere para un diseño óptimo es usar menos del 5% de ceniza de cáscara de arroz en lugar de cemento y, por lo tanto, lograr una buena resistencia a la compresión. Asimismo, se presentan **teorías relacionadas** al tema de investigación con respecto a la variable independiente: Aguaje (*Mauritia Flexuosa L. f*), el aguaje es una de las palmeras que tiene relación con familia de las Arecaceae (*Palmae*), teoría referente a la **variable independiente: cáscara de aguaje**, como **definición conceptual**, si hablamos de la cubierta externa del aguaje estaríamos hablando sobre una cáscara de residuo sólido y por ende muchas personas desechamos estos residuos sin tener en cuenta lo que se podría hacer con dichos residuos, según, VTiC, A. (2018), nos propone un aprovechamiento alternativo sobre las cáscaras del aguaje debido a su contenido de grasa, proteína y extracto libre de nitrógeno, también nos permitiría en algunos casos utilizar estos residuos para la aplicación en materiales no estructurales de la construcción. Por otra parte, Salazar, A (2007), nos brinda información en su investigación donde se reflejan, a la fecha la necesidad de continuar con los estudios sobre los métodos de extracción e industrialización de los productos de los “aguajales”, ya que nos pondría en condiciones de autoabastecerse de aceites comestibles e industriales. Seguido de las **definiciones operacionales**, al agregar cáscara de aguaje como residuo del fruto de la planta de aguaje (*Mauritia Flexuosa L. f*), lo cual se le incorporó a la mezcla patrón que comúnmente los empleamos durante todo el proceso, con acorde y

concordancia a la normativa técnica peruana, se tomó en cuenta que la cáscara de aguaje sustituyendo al agregado fino con porcentajes parciales. Más adelante, analizamos los resultados obtenidos del adoquín modificado con diferentes porcentajes de sustitución de cáscara de aguaje y del adoquín patrón para determinar su resistencia a la compresión. **Dimensiones**, está constituido por la composición de la cáscara de aguaje, las características de agregado fino y grueso además de propiedades al diseño de mezcla mecánica. La normativa técnica peruana NTP 400.011 hace referencia a los agregados o áridos, este constituye el 65 % a 70% de cualquier tipo de mezcla para pavimentos, edificaciones, etc.; son de orígenes naturales que se pueden trabajar y estas se pueden dividir en agregado fino y agregado grueso de acuerdo al número de tamiz que lleguen a pasar. **Indicadores**, se estableció la evaluación granulométrica, humedad natural, relación agua-cemento, absorción y peso específico, en concordancia a la cantidad de sustituir a los agregados finos mediante la cáscara de aguaje, 4%, 6%, 8%. Para Ramos, M. y Sánchez, M. (2018). El **análisis granulométrico** de los agregados tiene como finalidad de establecer las diferentes dimensiones de los agregados tanto fino como grueso, esto se puede determinar a través de tamices que van seleccionando las partículas según el tamaño y este resultado va llenando mediante una tabla granulométrica. Huerta, C. (2014). Para obtener la relación agua-cemento se forma en la composición del concreto, esta relación afecta la resistencia y durabilidad del concreto, lo cual no solo afecta al concreto, sino también a la estructura interna y del concreto, cemento seco. Cumple con la normativa NTP334.005. Para Campos, E. (2017). **El peso específico** es la densidad de una muestra y el volumen absoluto de sí misma. Como **escala de medición**. Se considera una escala de medición a razón. Con respecto a la **variable dependiente: Resistencia a compresión**, como **definición conceptual**, Cabeza, J. y Morillo, A. (2018) afirman que el ensayo de resistencia a la compresión del hormigón se utiliza como medida para determinar el comportamiento de diversas estructuras como aceras que se pueden medir en kg/cm<sup>2</sup> o MPa. La relación entre la carga última y la compresión del adoquín y su sección transversal. Anyosa, S. (2018) afirma que esta es generalmente la principal propiedad del hormigón por su mecánica. Por lo tanto, se considera como la capacidad máxima de compresión por unidad de área y se interpreta en kg/cm<sup>2</sup>. Como **definición operacional**, se evaluó

la resistencia a compresión del adoquín patrón y los adoquines con reemplazo parcial al agregado fino con cáscara de aguaje del 4%, 6% y 8%. Herrera, P. y Vargas, H. (2018), los autores mencionan que para poder lograr obtener un concreto de calidad, que asegure su resistencia y durabilidad es importante realizar los estudios adecuados de las propiedades, características y proporciones de los materiales que utilizaremos, los cuales nos guiarán el proceso de diseño; como **dimensiones** se obtuvieron diferencias de costos en los ensayos de resistencia a compresión y acabado de adoquines de concreto con propiedades de agregado grueso y fino y con la adición de 4%, 6% y 8% de conchas de Aguaje. Según Córdova, O. y Román, N. (2019). Dado que la prueba consiste en la producción de adoquines de concreto con la adición de la cáscara de Aguaje previamente diseñada de acuerdo con las normas técnicas de la PNT peruana, la prueba consiste en la producción de tres muestras para confirmar la efectividad. 399.611 "Especificaciones Técnicas del Documento Técnico de Adoquín" Luego del proceso de curado de 7, 14 y 28 días, las dimensiones deben ser de 0.20m x 0.10m x 0.06m, se proceda hacer la prueba de compresión dando lugar al resultado de la resistencia que se logró alcanzar de la ruptura del adoquín. Con relación al presupuesto. Parra, J. y La Madriz, J. (2017), mencionan que es una herramienta tanto para planeación administrativa y de verificación financiera, lo cual están relacionados con los términos y condiciones monetarias de un proyecto; así mismo los presupuestos en todo proyecto son procesos de una buena planificación; según Palacio, et al. (2017). para los **indicadores** análisis del precio unitario de los adoquines, incluido el tamaño de partícula, el contenido de agua, la densidad y la absorción, el peso unitario, la destrucción de los adoquines de concreto después de 7, 14, 28 días y la proporción parcial de agregados y adoquines. Como **escala de medición**, es la razón.

### **III. METODOLOGÍA**

Mediante la ejecución de este proyecto, nos permitió averiguar diferentes soluciones a los problemas que encontramos en el transcurso de los diversos procesos que realizamos, al no encontrar respuesta alguna a los problemas, teníamos que llevar a cabo un proceso lógico por ende nos llevó a descubrir cosas nuevas y desconocidas. Todo sistema del conocimiento implicó un trabajo científico por lo tanto nos permitió la manipulación de unos conjuntos de ideas racionales, que lo obtuvimos de manera metódica en comparación constante con la realidad. Martínez, A. (2012 - 2013).

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

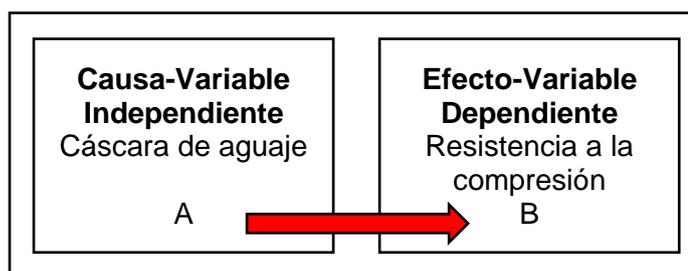
##### **3.1.1 Tipo de Investigación:**

Para el tipo de investigación es aplicada porque permitió resolver el problema de la plata utilizando investigaciones previamente validadas y aprovechando los procedimientos incluidos en el desarrollo general de la investigación. Este tipo de investigación es una forma de actualizar constantemente las realidades contextuales y metodológicas y las nuevas teorías. Vargas, Z (2009). De igual manera, existe un enfoque cuantitativo del estudio para utilizar medidas numéricas para identificar patrones de comportamiento entre las variables y proporcionar criterios de recolección y análisis de datos para responder a las preguntas propuestas. Se utilizan instrumentos estandarizados para obtener resultados y estos se evalúan mediante métodos estadísticos de prueba., Vega, G. et al. (2014).

##### **3.1.2 El diseño de investigación:**

Es esencialmente pre - experimental, debido a que la variable independiente fue manipulada directamente: (cáscara de aguaje) Medir el efecto en la variable dependiente: (resistencia a la compresión), establecer una relación causal. Ato, M., López, J. y Benavente, A., (2013).

**Figura 1.** Comportamientos por las variables de investigación



**Fuente:** Fabricación propia de los tesistas.

En la siguiente tabla se evidenciará el modelo experimental.

**Tabla 1.** Diseño experimental del proyecto de investigación.

	O1(7d)	O2(14d)	O3(28d)
<b>GE1</b>	<b><u>A1:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 4%)	<b><u>A1:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 4%)	<b><u>A1:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 4%)
<b>GE2</b>	<b><u>A2:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 6%)	<b><u>A2:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 6%)	<b><u>A2:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 6%)
<b>GE3</b>	<b><u>A3:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 8%)	<b><u>A3:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 8%)	<b><u>A3:</u></b> (Concreto con adición de cáscara de aguaje al 8%)
<b>GC</b>	<b><u>A0:</u></b> (concreto sin adición de cáscara de aguaje)	<b><u>A0:</u></b> (concreto sin adición de cáscara de aguaje)	<b><u>A0:</u></b> (concreto sin adición de cáscara de aguaje)

**Fuente:** Fabricación propia.

Donde:

**GE:** Grupo Experimental con adición de cáscara de aguaje.

**GC:** Grupo de Control.

**A0:** Diseño de mezcla de concreto ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) sin adición de cáscara de aguaje.

**A1:** Diseño de mezcla de concreto ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con adición de cáscara de aguaje al 4%.

**A2:** Diseño de mezcla de concreto ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con adición de cáscara de aguaje al 6%.

**A3:** Diseño de mezcla de concreto ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>) con adición de cáscara de aguaje al 8%.

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

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

Como referencia a **la variable independiente cuantitativa: cáscara de aguaje**, proponemos como **definición conceptual**, Orbe, M. (2019), la cáscara de aguaje procede del fruto del aguaje (*Mauritia flexuosa* L. f), para lograr obtener la pulpa o masa es necesario retirar la cáscara, por medio de este proceso se obtiene la cáscara de aguaje la cual es desechada. Esto en grandes cantidades puede generar contaminación en las zonas donde abundan dicho fruto. **Definición operacional** se adiciona la cáscara de aguaje al diseño de mezcla del grupo de control, se utilizó la cáscara de aguaje en porcentajes del 4%, 6% y 8%, reemplazando parcialmente al agregado fino. **Dimensiones** está constituido por su composición de la cáscara de aguaje, las características del agregados fino y grueso como también las propiedades del diseño de mezcla y sus mecánicas. **Indicadores** se estimó el análisis granulométrico el contenido de humedad, peso específico y absorción, relación agua-cemento, peso unitario, cantidad de cáscara de aguaje. **La escala de medición** se obtendrá mediante la razón. **La variable dependiente cuantitativa** es la **resistencia a la compresión**. **Definición conceptual**, Hernández, L., Ruiz, L., Gómez, J., y Contreras, A. (2018), muestran que es la facultad del concreto en soportar un fenómeno de aplastamiento que se refleja generalmente en todos los materiales que usan en la fabricación de estructuras de diversos tipos, comenzando por las reticulares, cuya expresión es en Kg/cm<sup>2</sup>. **Definición operacional** Se elaboró mediante moldes de concreto simple con adición de cáscara de aguaje con porcentajes de 4%, 6% y 8%, para posteriormente someterlos a ensayos de resistencia a la compresión, de tal manera se realizó una equiparación entre los resultados de resistencia a compresión reflejados en los moldes del grupo de control (concreto sin cáscara de aguaje) y del grupo experimental (concreto con adición de cáscara de aguaje al 4%, 6%, 8%). **Dimensiones** para esta variable está constituido por los ensayos de resistencia a la compresión con adición de cáscara de aguaje al 4%, 6% y 8%, y como los costos efectuados. para los **Indicadores** se estimó la granulometría, el contenido de humedad, peso específico y absorción,

peso unitario, el análisis de los precios unitarios, ruptura de los testigos a 7, 14 y 28 días de curado y el análisis de costos unitarios. **Escala de medición** se obtendrá mediante la razón.

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

#### **3.3.1 Población:**

Se realizó el estudio estadístico y la realidad problemática, según los objetivos que se deseamos lograr, comprenden ciertas características habituales necesarias para los criterios de investigación, el estudio de la población son aquellos elementos que lo conforman, es conocido como la población que se investiga, por lo que pueden ser: cosas, animales o personas ya que tienen factores en común que los relacionan. Fernández, D. (2019). Para el presente trabajo de investigación definimos como población a todos los elementos de concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo como argumento cemento, agregado fino y cáscara de aguaje en un 4%, 6% y 8%, siendo igual a un total de 36 testigos.

#### **3.3.2 Muestra:**

Es el subgrupo que define el muestreo de una población, ya que el trabajar con muestras nos ayuda a ahorrar tiempo y reducir gastos, si se emplea de manera correcta y si está bien seleccionado, ayuda a la exactitud y precisión de los datos. Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L. y Arellano, C. (2020). Para nuestro trabajo se consideró que las muestras realizadas son un total de 36 testigos de concreto con una resistencia de diseño inicial a  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , estimando en porcentajes del 4%, 6% y 8% de cáscara de aguaje, evitando el uso de acero por lo cual son de mucha necesidad en los ensayos de reforzamiento a la compresión del hormigón teniendo en cuentas los días de curado 7, 14 y 28 días, para un estimado de la evaluación y análisis de la investigación.

#### **3.3.3 Muestreo:**

Se empleó el muestreo no probabilístico, debido a que, en ocasiones por diferentes motivos, se realizaron muestreos que no necesariamente se relacionan con los criterios probabilísticos, sino que depende únicamente de

las características de la investigación. En casos diferentes mucho tiene que ver la economía que limita el logro de una muestra de bajo criterio de manera aleatoria, estos casos buscamos la peculiaridad de la población teniendo en cuenta su proceso de elección de acuerdo a los autores y su criterio. Porras, A. (2016). Para poder obtener resultados óptimos, se planteó que para la población muestral escogimos un número de 36 moldes de mezclas de concretos secos con medidas de 20 cm de longitud x 10 cm de ancho x 6 cm de espesor con una resistencia inicial de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , con procesos de curado de 7, 14 y 28 días, con las indicaciones y criterios establecidos por la NTP 339.033 con relación a la NTP E.060. Los moldes se repartieron de esta manera: 9 serán de concreto estructural sin adición de cáscara de aguaje y 27 serán de concreto con adición de cáscara de aguaje al 4%, 6% y 8%, sustituyendo escasamente en peso al agregado fino. Como parte final se sometieron a los testigos de concreto a ensayos de resistencia y compresión de acuerdo a la NTP 339.034.

**Tabla 2.** Ejemplares y conformidad del análisis de la investigación.

<b>PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN – MOLDES PATRÓN Y MOLDES CON ADICIÓN DE CÁSCARA DE AGUAJE</b>					
<b>EDADES</b>	<b>PATRÓN</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>SUB TOTAL</b>
<b>7 días</b>	3 moldes	3 moldes	3 moldes	3 moldes	12 unidades
<b>14 días</b>	3 moldes	3 moldes	3 moldes	3 moldes	12 unidades
<b>28 días</b>	3 moldes	3 moldes	3 moldes	3 moldes	12 unidades
<b>TOTAL</b>					<b>36</b> unidades

**Fuente:** Fabricación propia.

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

#### **3.4.1 Técnica:**

Para Hernández, S. y Duana, D. (2020), todo investigador debe conocer una adecuada recolección de datos y el saber escoger el método de recolección de estos para tener éxito en la obtención de los resultados. Mediante nuestro proyecto se empleó un método lo cual es conocido como el método de la observación. Sánchez, M., Fernández, M. y Díaz, J. (2021). Que, como universitarios investigadores, es necesario encontrar la relación y armonía en los diferentes contextos que presentan las técnicas e instrumentos de recolección de información, el procesamiento y análisis de la misma a través de una visión transparente, las características del proyecto en mención facilitan el aprovechar la técnica de observación, ya que realizamos los análisis necesarios a las muestras de hormigón a través de pruebas elaborados en el laboratorio certificado, lo cual determinamos las capacidades de resistencia, después de haber sido sometido a compresión, todo estos procesos emitieron resultados apropiados para cada uno de los autores. Piza, et al. (2019).

#### **3.4.2 Instrumentos:**

Son componentes que nos permitieron obtener información referente al objeto que evaluamos. Dichas informaciones nos ofrecieron los medios e instrumentos evaluativos que nos permitieron evidenciar las respuestas sobre los objetos a evaluar y hay que saber reconocer que los instrumentos son el mecanismo que nos brindaron la información que necesitamos. Vásquez, L. (2011). Los instrumentos que empleamos para la investigación son: los equipos calibrados y las fichas de registro de ensayo en el laboratorio donde indicaremos los días de curación de las muestras, fecha de rotura, fecha de muestreo y la presión que ejercieron las muestras tanto en MPa, KN, como la identificación de cada muestra.

**Tabla 3.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Fuentes</b>
<b>Ensayo Granulométrico</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de Registro	NTP 400.012 ASTM C136
<b>Ensayo de contenido de humedad</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 339.185 ASTM C566
<b>Ensayo de peso específico y absorción</b> (agregado fino y grueso)	Ficha de registro	NTP 400.022 ASTM 128
<b>Ensayo de 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>Unidades de albañilería</b> (adoquines de concreto para pavimentos)	Ficha de registro	NTP 399.611
<b>Ensayo de resistencia a compresión</b> (moldes de concreto)	Ficha de registro y equipos calibrados	NTP 399.604 ASTM C140

**Fuente:** *Fabricación propia.*

- **Validez y confiabilidad**

- **Validez:**

Es el proceso que realizamos durante el desarrollo de nuestro trabajo para poder evidenciar sus inferencias, la cual brindaron adecuadas interpretaciones y cuán apropiado fue el resultado reflejado por los instrumentos de recolección. Santos, G. (2017). Para el presente proyecto de investigación llenamos las fichas de observación que están validadas por las fichas de registros y fichas técnicas, para las pruebas de laboratorio regidos por la norma ASTM, referida la organización internacional que implanta las normas voluntarias, para los materiales de construcción, productos, servicios y sistemas.

- **Confiabilidad:**

La confiabilidad de los instrumentos de escala de medición radica en la aplicación repetida de variables de investigación, que arrojan los mismos resultados. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). En encuestas anteriores, las herramientas de la encuesta, como las hojas de datos técnicos y las hojas de registro, estaban en un formato estandarizado y se utilizaron para lograr resultados similares. Por otro lado, se previó que se usaría equipo calibrado para medir variables, reduciendo el potencial de error y fluctuaciones significativas en los resultados.

### **3.5. Procedimientos**

En relación con la construcción del adoquín de hormigón con la adición de cáscara de aguaje para mejorar la resistencia a la compresión para realizar el propósito propuesto y la hipótesis propuesta, contamos con el Instituto SAKIARO de Mecánica de Suelos, Hormigón y Pavimentos. Con su asesoramiento profesional, a través del análisis de diversas muestras, la preparación de encofrados de hormigón y la provisión de herramientas y equipos a utilizar, se pueden desarrollar todos los pasos necesarios para preparar el pavimento. Hay un equipo de calibradores certificados. El árido utilizado en este desarrollo es el árido específico utilizado en el diseño mixto: árido natural fino sacudido del río Cumbaza y grueso (arena triturada) sacudido del río Huallaga, suministrado desde la cantera GATICA equipada. En nuestro caso, el material utilizado como porcentaje de sustitución (cáscara de aguaje) fue recolectado por la sociedad de aguajeras de Moyobamba.

#### **Estudio físico y químico de los agregados**

Se realizaron mediante los ensayos en los laboratorios de la empresa SAKIARO teniendo en cuenta los criterios y especificaciones técnicas de la norma técnica peruana NTP 400.037.

#### **Diseño del adoquín de concreto**

Para el diseño del adoquín se consideró la norma técnica peruana NTP 399.611 lo cual para su elaboración se tiene que considerar las medidas

estipuladas en la norma lo cual son 20 cm de Longitud, 10 cm de ancho y 6 cm de espesor, para un adoquín del tipo I, cabe recalcar que se consideró el diseño de la mezcla en base a la norma NTP ACI 211. Posteriormente realizó los diseños de mezcla para el grupo patrón seguidos del grupo experimental teniendo en cuenta como sustituto porcentual al agregado fino agregando porcentajes de 4%, 6% y 8% de cáscara de aguaje, para luego realizar el Slump test y verificar si el diseño cumple con los parámetros de asentamiento para obtener una mezcla adecuada para empezar con el vaciado a los moldes, luego esperamos 24 horas para retirar las muestras tanto del grupo patrón como el grupo experimental para proceder con el curado, lo cual lo dejamos por 7, 14 y 28 días de curado.

### **Resistencia a la compresión**

Se realizó este proceso mediante la rotura de los adoquines ya curados y separándolos del agua, para pasar un proceso de secado de 1 a 2 horas para luego llevarlo a la prensa hidráulica calibrada según la norma y así obtener datos de resistencia a la compresión cada 7, 14 y 28 días teniendo en cuenta las normas NTP 399.613 y 399.604.

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

Es de suma importancia revisar la viabilidad de los métodos de recopilación y análisis de datos para garantizar que las intenciones del investigador se logren dentro de los recursos y el tiempo de la evaluación. Peersman, G. (2011). Para este proyecto de investigación se seleccionó el formato estándar definido. Esto ayuda a organizar adecuadamente los datos recopilados de las pruebas de laboratorio. Esta información fue procesada por el programa Microsoft Excel y se obtuvieron los resultados que se muestran en las tablas y gráficos de barras para una mejor interpretación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para el desarrollo de del presente proyecto de investigación, se citaron a diferentes autores respetando los alineamientos según la norma ISO, como también las guías de los productos observables que nos brindó la Universidad César Vallejo, lo cual se usó para recolectar las informaciones

de suma importancia respetando los valores éticos, derechos de autores internacionales, nacionales y locales adquiriendo de las tesis, artículos científicos, libros y revistas, además de regirnos a las normas técnicas peruanas como NTP (400.012; 339.185; 400.022; 400.017; 399.613; 399.604) y ASTM (C136, C128, C29, C140) en el proceso de los ensayos realizados para demostrar autenticidad y originalidad de nuestro proyecto de investigación.

#### IV. RESULTADOS

- 4.1. Se determinó la composición de la cáscara de aguaje que serán incorporados en el diseño del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021.

**Tabla 4.** Composición de la cáscara de aguaje (fresco).

Contenido	Unidad (100g)	Valor
Energía	Kcal	592
Proteína	g	6.7
Fibras	g	21.6
Humedad	%	2.7
Grasa	g	26.7
Cenizas	g	2.5

**Fuente:** VTiC agroindustrias (2018).

#### **Interpretación:**

Los resultados encontrados sobre la composición de la cáscara de aguaje fueron adquiridos mediante la búsqueda de información del autor VTiC agroindustrias (2018); donde la cubierta externa de *Mauritia Flexuosa* L. f, se caracteriza por su contenido de grasa (26.7g/100g), además se tiene que el contenido de proteínas (6.7g/100g) y extracto libre de nitrógeno (39.8g/100g) las cuales ambos son significativos.

**4.2. Se determinó las características del agregado fino y grueso que se emplea en el diseño de mezcla, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 5.** Características del agregado fino y grueso.

<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>
Procedencia	Río Cumbaza	Río Huallaga
Humedad natural (%)	3.62	1.21
Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.56	2.63
Absorción (%)	1.18	1.05
Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1.382	1.512
Peso unitario varillado (kg/m <sup>3</sup> )	1.452	1.670
Módulo de fineza (%)	2.32	2.94

**Fuente:** SAKIARO E.I.R.L.

**Interpretación:** En la tabla N°05, se observan los resultados de los ensayos efectuados a los agregados finos y gruesos. Para el agregado fino se empleó arena natural zarandeada menor a 3/8”, procedente del río Cumbaza, reflejando su humedad natural de 3.62%, peso específico 2.56 g/cm<sup>3</sup>, con una absorción del 1.18%, con su peso unitario suelto de 1.382 kg/m<sup>3</sup>, con un peso unitario varillado de 1.452 kg/m<sup>3</sup> y siendo su módulo de finura 2.32%, la cual es aceptable dentro de la NTP 400.037 ya que debe estar dentro de los rangos no menor a 2.3 ni mayor a 3.1. Para el agregado grueso se utilizó arena triturada menor a 1/2” procedente del río Huallaga, con humedad natural de 1.21%, peso específico de 2.63 g/cm<sup>3</sup>, con una absorción de 1.05%, peso unitario suelto de 1.512 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario varillado de 1.670 kg/m<sup>3</sup>, con un módulo de finura de 2.94%. Los resultados encontrados son de importancia para lograr una adecuada mezcla de concreto.

- 4.3. Se determinó la resistencia a la compresión de adoquines de concreto simple incorporando cáscara de aguaje con porcentajes de 4%, 6% y 8% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto – 2021.

**Tabla 6.** Resultados de la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto.

<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm<sup>2</sup>)</b>			
<b>% de cáscara de aguaje</b>	<b>7 días</b>	<b>14 días</b>	<b>28 días</b>
0 %	161.50	191.10	220.50
4 %	151.10	180.70	210.40
6 %	130.20	140.20	151.30
8 %	136.10	137.60	148.60

**Fuente:** SAKIARO E.I.R.L.

**Interpretación:** En la Tabla N° 06, se logra observar los resultados de la resistencia a compresión de los adoquines de concreto, obtenidas en los diferentes días de curado, donde el adoquín patrón logró una resistencia a compresión de  $f'c=220.50$  kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo con el objetivo de diseño de mezcla de  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, como resultado de incluir 4% de cáscara de aguaje, se obtuvo una resistencia a compresión de  $f'c= 210.40$  kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo con el objetivo, lo cual consideramos el diseño de mezcla óptimo, por otra parte el concreto con inclusión del 6% de cáscara de aguaje alcanzó una resistencia de  $f'c=151.30$  kg/cm<sup>2</sup>, mientras que el adoquín de concreto con inclusión de 8% de cáscara de aguaje alcanzó una resistencia a compresión de  $f'c=148.60$  kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual su resistencia es muy inferior a los adoquines de concreto ya mencionados, es por ello que no se recomienda su utilización en concreto estructurales. De esta manera se recomienda incluir no mayor al 4% de cáscara de aguaje a su diseño de mezcla.

**4.4. Se ha logrado obtener el porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para obtener una resistencia de compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 7.** Resultados del porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para lograr obtener una resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

<b>Material</b>	<b>Unidad</b>	<b>Patrón (f'c=210kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>4% de cáscara de aguaje + agregados</b>
Cemento	kg/m <sup>3</sup>	409.34	409.34
Agregado grueso	kg/m <sup>3</sup>	858.63	858.63
Agregado fino	kg/m <sup>3</sup>	763.47	732.93
Agua	lt/m <sup>3</sup>	208.66	207.95
Cáscara de aguaje	kg/m <sup>3</sup>	0	30.16
SLUMP		3" – 4" (plástica)	3" – 4" (plástica)

**Fuente:** SAKIARO E.I.R.L.

**Interpretación:** En la Tabla N° 07, se logra observar la cuantía de los materiales utilizados para nuestro diseño de mezcla del adoquín patrón y el diseño de mezcla óptimo. Lo cual establecimos que el diseño óptimo con inclusión de cáscara de aguaje es del 4%, por que se obtuvo una resistencia a compresión de f'c=210.40 kg/cm<sup>2</sup> a comparación de los demás diseños de mezcla planteados para este proyecto de investigación (ver tabla N° 06). De tal manera que la cuantía de materiales utilizados en un metro cúbico por el diseño de mezcla óptimo es: 409.34 kg/m<sup>3</sup> de cemento, 858.63 kg/m<sup>3</sup> de agregado grueso (gravilla), 732.93 kg/m<sup>3</sup> de agregado fino, 207.95 lt/m<sup>3</sup> de agua y 30.16 kg/m<sup>3</sup> de cáscara de aguaje.

**4.5. Se determinó el costo de un metro cúbico de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  con incorporación de cáscara de aguaje versus el concreto patrón, Tarapoto – 2021.**

**Tabla 8.** Comparación de precios de un metro cúbico de concreto patrón y otro con la incorporación de 4% de cáscara de aguaje.

		Concreto patrón			Concreto óptimo (4%)	
Material	Unidad	P. U. (S/)	Cant.	Precio (S/)	Cant.	Precio (S/)
Cemento	bls	27.50	0.273	7.508	0.273	7.508
Arena	m <sup>3</sup>	60.00	0.552	33.120	0.530	31.80
Piedra T.	m <sup>3</sup>	85.00	0.568	48.280	0.568	48.280
Agua	lt	1.00	0.209	0.209	0.209	0.209
Cáscara de aguaje	kg	0.33	0.00	0.00	0.075	0.025
<b>Precio Total</b>			<b>S/</b>	<b>89.12</b>	<b>S/</b>	<b>80.31</b>

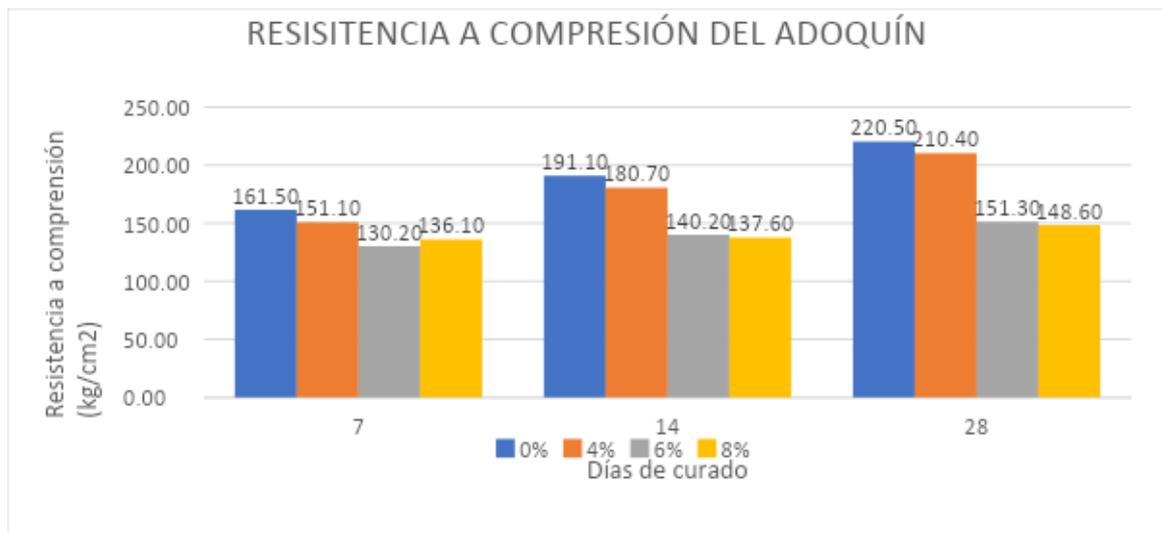
*Fuente: Fabricación propia.*

**Interpretación:** En la tabla N° 08, se logra observar el presupuesto por metro cúbico de concreto patrón y del concreto con diseño óptimo (4%), las cuantías que se logra visualizar son los resultados de las distribuciones de acuerdo a nuestro diseño de mezcla, se tuvo en cuenta que los valores unitarios de los materiales son de acuerdo a los valores de la zona y puestos en obra, de esta manera que los valores totales por metro cúbico de concreto patrón son de S/ 89.12 (ochenta y nueve con 12/100 nuevo soles), mientras que el valor de metro cúbico de concreto con inclusión del 4% de cáscara de aguaje es de S/ 80.31 (ochenta con 31/100 nuevo soles), con estas diferencias de valores se puede deducir que los valores entre los diferentes diseños es de S/ 8.81 (ocho con 81/100 soles). Lo cual se tiene una diferencia mínima, lo cual resulta más beneficioso el diseñar un concreto con inclusión de cáscara de aguaje, por lo que aporta la resistencia a compresión necesaria y con un valor menor, ayudando a conservar el medio ambiente aprovechando el uso de fibra natural.

## VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

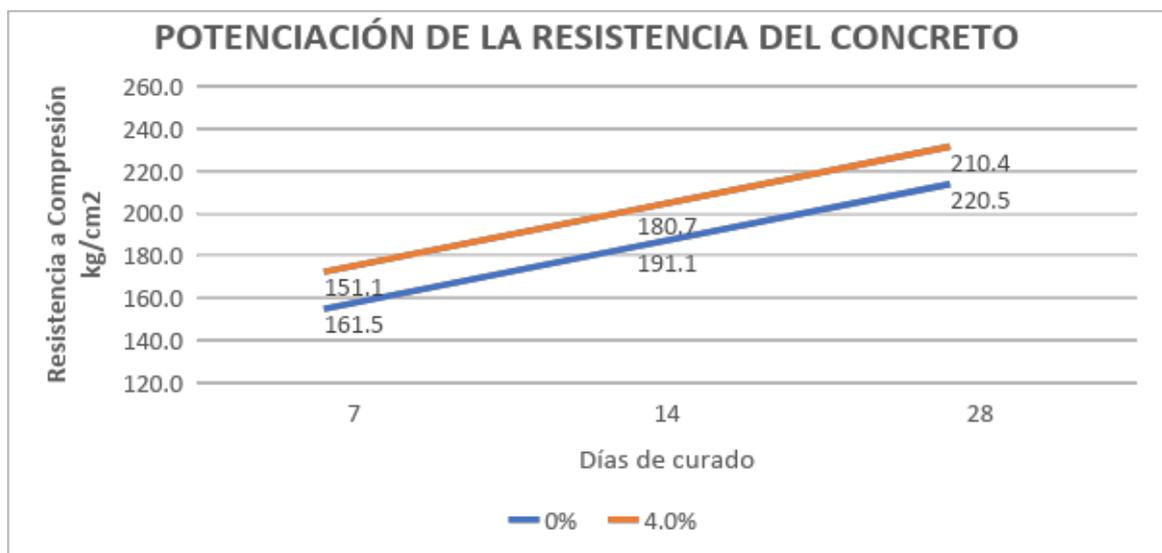
Los resultados fueron obtenidos mediante el programa Excel, lo cual nos brindó el propósito de ordenar, comprender y así poder interpretar los datos adquirido del laboratorio a continuación, mostraremos las tabulaciones de los ensayos desarrollados.

**Gráfico 1.** Resistencia a compresión conseguida con el concreto patrón y con la incorporación de cáscara de aguaje de 4%, 6% y 8%.



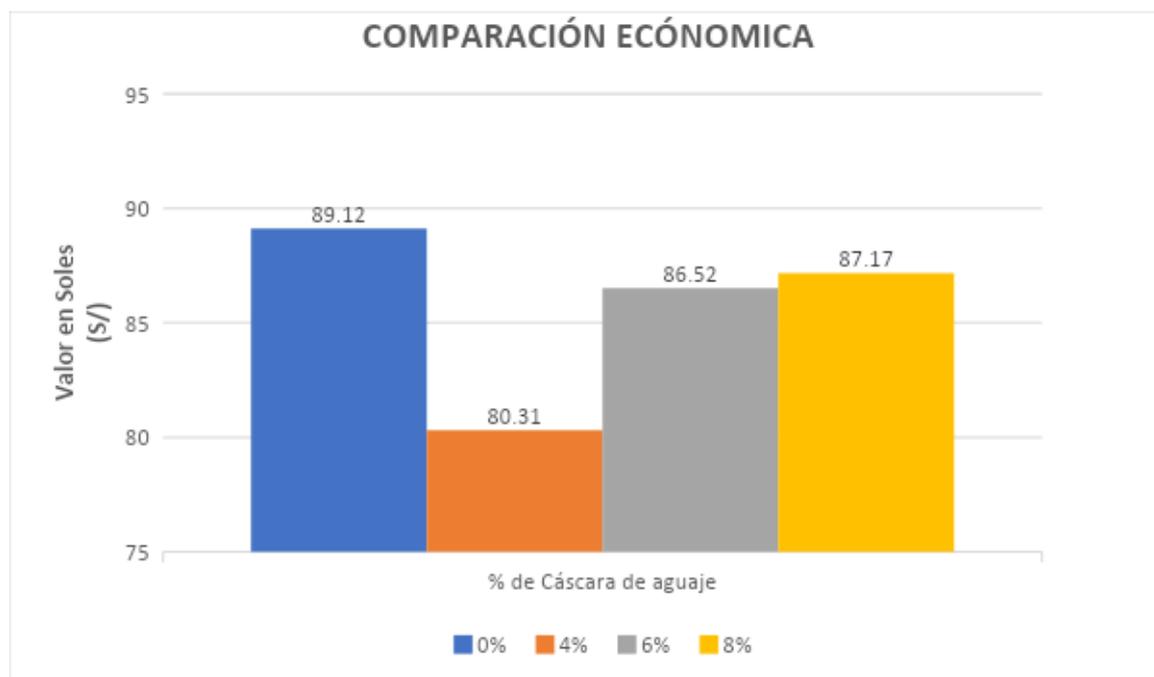
**Fuente:** Fabricación propia.

**Gráfico 2.** Comparación de los resultados de potenciación entre el adoquín de concreto patrón y adoquín de concreto con porcentaje óptimo a los 7, 14 y 28 días.



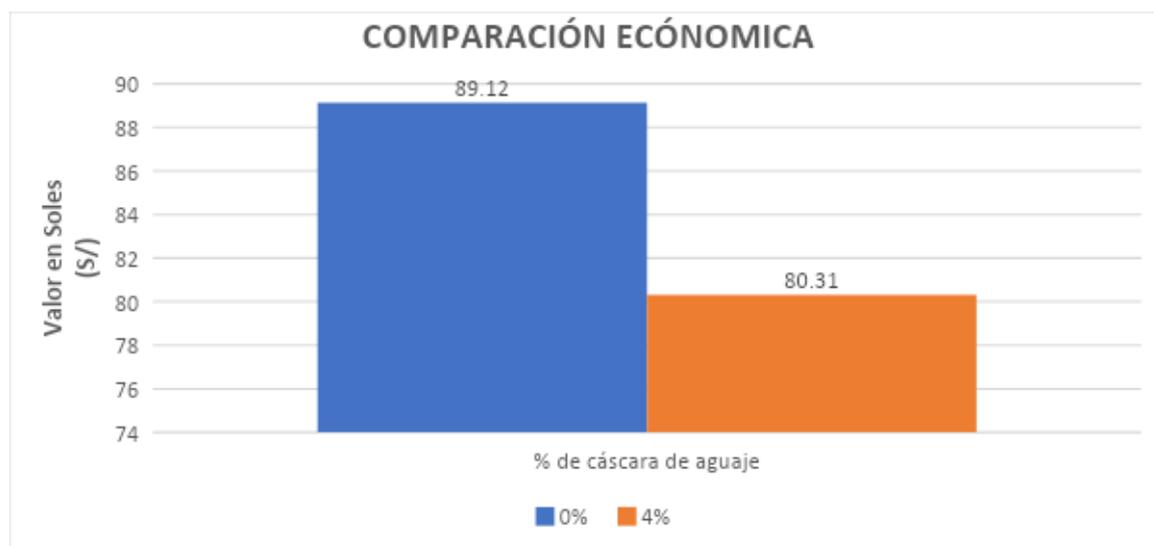
**Fuente:** Fabricación propia.

**Gráfico 3.** Comparación de los costos por metro cúbico entre el adoquín de concreto patrón y el adoquín de concreto con la inclusión de cáscara de aguaje en 4%, 6% y 8%.



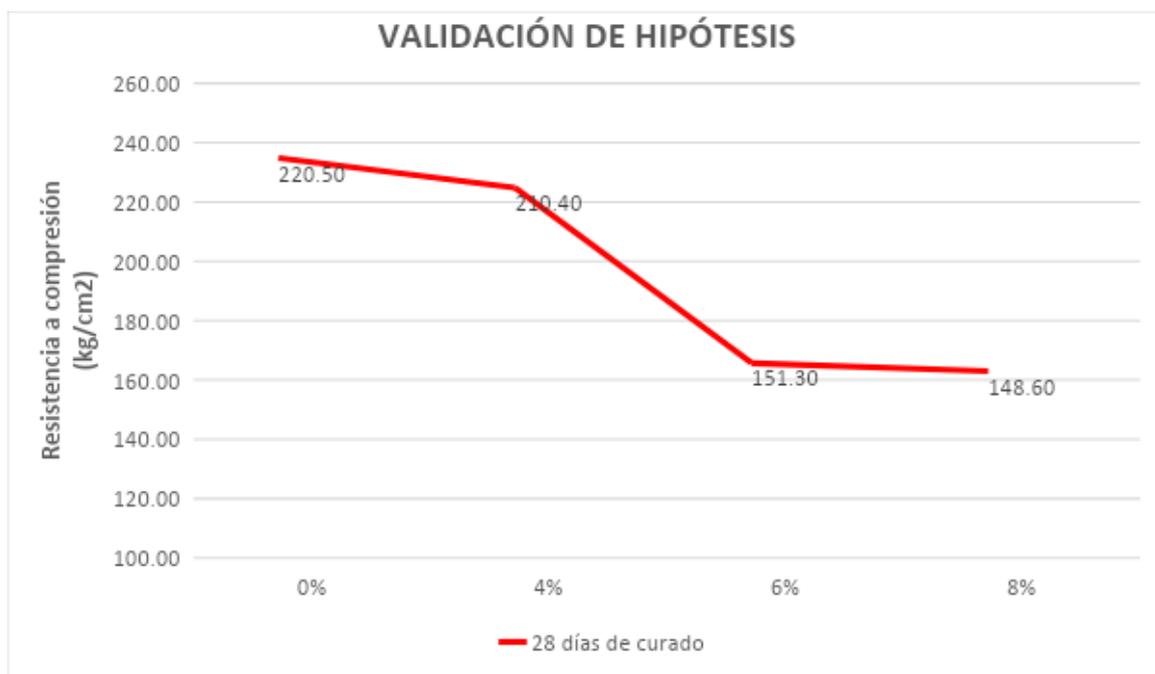
**Fuente:** Fabricación propia.

**Gráfico 4.** Comparación de los costos por metro cúbico entre el concreto patrón y el diseño óptimo de mezcla de concreto con incorporación de cáscara de aguaje al 4%.



**Fuente:** Fabricación propia.

**Gráfico 5.** Comprobación de la hipótesis a través de la resistencia a compresión en 28 días de curado del concreto patrón y el concreto con la inclusión de cáscara de aguaje.



**Fuente:** Fabricación propia.

## V. DISCUSIÓN

Para el presente proyecto de investigación se tuvo como objetivo principal el mejorar la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto, reemplazando parcialmente el agregado fino con cáscara de aguaje mediante estudios de laboratorio y basado en la norma técnica peruana, en el cual consideramos un diseño de mezcla en base en la norma ACI 211, por consiguiente se obtuvo los resultados para la fabricación de adoquines con inclusión de cáscara de aguaje en diferentes dosificaciones del tipo I, ya que son factibles y cumplen con las normas peruanas, en sus diferentes distribuciones sustituyendo al agregado fino en porcentajes de 4%, 6% y 8% de cáscara de aguaje. Con relación a los autores Fierro, J. y Sotomayor, S. (2019), en su investigación denominada *“Obtención de un adoquín como resultado de la mezcla de cáscara de maní, pet-1 y elementos tradicionales, para el sector popular. Guayaquil, 2018”*, describen en su investigación que para realizar diversos ensayos, ellos plantean el incluir al diseño de mezcla cáscara de maní, pet-1 y elementos tradicionales, ya que es importante determinar las composiciones y el proceso de los materiales a incluir en el diseño de mezcla, lo cual la cáscara de maní previo a la utilización, paso por un pequeño proceso de secado, triturado y cernido, para evitar impurezas y para poder obtener una mejor composición con los demás materiales y lograr la resistencia a compresión planteado, por ende para realizar nuestro proyecto nos basamos en la composición y su proceso de la cáscara de aguaje, por tener algunas composiciones físico-químicos aptas que aportarán al concreto para llegar a la resistencia a compresión planteado de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Mostrando en los resultados buenas peculiaridades de compresión incluyendo un 4% de cáscara de aguaje como reemplazo parcial al agregado fino. Como se muestra en la tabla N° 06. Por otro parte Life, J. (2014), en su investigación denominada *“Improvement of Strength of Concrete with Partial Replacement Of Course Aggregate With Coconut Shell and Coir Fibres”*. Nos plantea que al usar 10% de cáscara de coco como reemplazo parcial del agregado grueso que alcanza una resistencia a compresión del  $22.10 \text{ N/mm}^2$ , después de 28 días de curado lo cual no cumple según la norma técnica de su país, pero por ser una opción económica

y se aproxima a la resistencia planteada recomienda el uso de cáscara de coco y fibra de coco como reemplazo parcial del agregado grueso para una construcción sostenible y respetando el medio ambiente. Como resultado de nuestra investigación llegamos a la resistencia de compresión  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , cumpliendo con la norma ACI 211, lo cual para obtener un diseño óptimo solo se necesita usar no mayor a 4% de cáscara de aguaje como sustituto parcial del agregado fino y por su valor económico para construcciones sostenibles y disminuyendo la contaminación ambiental. Partiendo de los autores Vargas, J. y Areche, J. (2018), en su artículo *“Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos del maíz”*, evidenciaron mediante su investigación que es viable solo usar el 0.07% de residuos de maíz como reemplazo a los agregados en base a su volumen del diseño de mezcla con resistencia a compresión de  $250 \text{ kg/cm}^2$  logrando un resultado favorable a lo planteado, teniendo en cuenta a los autores, Restrepo, Y. y Aya, J. (2018), *“Propuesta para la fabricación de adoquines en mortero mezclados con cáscara de arroz para uso en la construcción de la ciudad de Girardot en el departamento de Cundinamarca”*. Reflejan en su investigación que el diseño de mezcla incorporando cáscara de arroz (cruda) como sustitución parcial del cemento en porcentajes del 15%, 20% y 30%, para lograr obtener una resistencia a compresión según lo planteado para la creación de adoquines, no marcaron resultados de acorde a lo planteado. Por ende, en base a sus resultados no cumplieron con la finalidad de su investigación, sin embargo, podemos hacer una comparación demostrativa donde se muestra una diferencia considerable tanto en los resultados de la investigación como en el uso sostenible del agregado fino de cáscara de aguaje en adoquines de concreto, ya que proyecta una resistencia a compresión óptima usando sólo el 4% de cáscara de aguaje marcando resultados acordes a lo planteado. Anco, R. (2021), en su investigación, titulado *“Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021”*, concluyó que se puede obtener una mejora a la resistencia a compresión planteado de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , utilizando solo el 12% de fibra de polipropileno en el diseño de mezcla de concreto convencional, llegando a una resistencia a compresión de  $387.45 \text{ kg/cm}^2$ , por otro lado, Medrano, A. (2019), en su tesis *“Mezcla de*

*poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal, Lima – 2019*”, utilizó como adición a los agregados de su diseño de mezcla poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos para influir en a la resistencia a compresión de los adoquines elaborados, llegando a la conclusión que solo el adoquín D1 llegó a una resistencia a compresión de 124.70 kg/cm<sup>2</sup>, la cual no fue favorable para los investigadores, entonces para lo cual si hacemos un énfasis en los resultados favorables que se interpretaron en nuestra investigación en donde se sustituye el agregado fino por cáscara de aguaje, podemos rescatar que utilizar residuos orgánicos para la composición de diseños de mezclas de concreto en reemplazo de los materiales convencionales o tradicionales, muestra una viabilidad económica y funcional para las actividades y ejecuciones de proyectos en construcciones sostenibles, haciendo hincapié en el impacto positivo para el medio ambiente.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Se concluye que, en base a nuestro primero objetivo específico mediante la investigación bibliográfica, se dio con la composición de la cáscara de aguaje en base a 100g (fresco), lo cual está compuesto de: Energía 592 kcal, Proteína 6.7g., Fibras 21.6 g., Humedad 2.7%, Grasas 26.7g. y Cenizas 2.5g. lo que aportó al diseño de mezcla de concreto ya que serán útiles para su resistencia a compresión del concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .
- 6.2.** Se concluye con respecto al segundo objetivo específico que los resultados adquiridos por los ensayos de laboratorio se llegaron a definir las características de los agregados fino procedente del río Cumbaza y el agregado grueso procedente del río Huallaga, no cumplen con la granulometría según la norma técnica peruana 400.037, lo cual hace mención en el Art. 63, se puede hacer el uso de la misma siempre y cuando se demuestre los resultados de un adecuado diseño de mezcla de concreto.
- 6.3.** En base a nuestro tercer objetivo específico se concluye que luego de los ensayos experimentales con porcentajes del 4%, 6% y 8% de cáscara de aguaje como reemplazo porcentual del agregado fino, se logró concluir que el porcentaje de 4% de cáscara aguaje cumplió con los parámetros de la resistencia a compresión obteniendo  $f'c= 210.40 \text{ kg/cm}^2$  menor al concreto patrón que logró una resistencia a compresión de  $220.50 \text{ kg/cm}^2$ , por consiguiente que al incorporar mayor del 4% de cáscara de aguaje la resistencia a compresión tiende a disminuir, lo que significa que se puede lograr un adecuado diseño de mezcla del concreto utilizando cáscara de aguaje en porcentajes menor al 4%.
- 6.4.** Correspondiendo al cuarto objetivo específico, concluimos que para la elaboración de un diseño de mezcla óptimo de concreto con la incorporación de cáscara de aguaje como reemplazo parcial al agregado fino, se tiene que las cantidades de materiales a utilizar en un metro cúbico de concreto es de: 409.34  $\text{kg/m}^3$ , agregado grueso 858.63  $\text{kg/m}^3$ , agregado fino 732.93  $\text{kg/m}^3$ ,

agua 207.95 lt/m<sup>3</sup>, cáscara de aguaje 30.16 kg/m<sup>3</sup>, es en base a estas proporciones lo cual obtendremos una resistencia a compresión de 210.40 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de curado.

- 6.5.** Para nuestro último objetivo específico, concluimos que para la elaboración de un diseño de mezcla óptimo con incorporación de cáscara de aguaje al 4%, se tiene un costo de S/ 80.31 (ochenta con 31/100 nuevo soles), siendo un monto relativamente más bajo que el costo del diseño patrón lo cual tienen un costo de S/ 89.12 (ochenta y nueve con 12/100 nuevo soles), por lo tanto, la diferencia es mínima, cabe destacar que en relación a resistencia a compresión de ambos diseños cumplen con lo planteado en este proyecto investigación.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Se recomienda tener en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación para futuros proyectos relacionados, para poder realizar cambios en el diseño de mezcla en base a la proporción de los agregados de concreto incluyendo con materiales orgánicos basados en su composición y características teniendo en cuenta que pueden aportar a la resistencia a compresión del concreto y especificaciones expresadas en la NTP 400.037 para estimar las propiedades de los agregados provenientes del concreto.
  
- 7.2.** Se recomienda utilizar el uso de vibradora para una mejor distribución de los agregados y reducir los vacíos para lograr alcanzar una resistencia máxima requerida.
  
- 7.3.** Se recomienda utilizar el diseño de mezcla con inclusión de cáscara de aguaje no mayor al 4% para llegar a una resistencia de compresión óptima de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  como establece la norma ACI 211 y según el reglamento nacional de edificaciones E.07 de albañilería, ayudando a conservar el medio ambiente y por su precio accesible.
  
- 7.4.** Se recomienda utilizar los aditivos para incrementar la resistencia, es opcional ya que aumentaría el costo de los materiales planteados en esta investigación.

## REFERENCIAS

- Anco, R. (2021). Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco - 2021. (*tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Cusco. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/89934>
- Anyosa, S. (2018). Determinación de la Resistencia del Concreto Simple en Tiempo Real. (*tesis de pregrado*). Universidad Nacional de San Cristobal, Huamanga. Obtenido de [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3258/TESIS%20CIV500\\_Any.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/3258/TESIS%20CIV500_Any.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arispe, C. e. (2020). La Investigación Científica una aproximación para los estudios de posgrado. (*tesis*). Universidad Internacional de Ecuador, Guayaquil, Ecuador. Obtenido de: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>
- Ato, M. e. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. (*Revista Anales de Psicología, vol. 29, no 3*). Universidad de Murcia, Murcia, España. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesps/article/view/analesps.29.3.178511>
- Cabeza, J. y. (2018). Diseño de adoquines de concreto para pavimento tipo II con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz, Lima – 2018. (*tesis de pregrado*). Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34726>
- Camones, J. (2018). *Resistencia De Adoquines De Concreto  $F'_{C} = 320 \text{ Kg/Cm}^2$ , Sustituyendo El Cemento En 10% Por La Combinación De Ceniza De Bagazo De Cebada Y Cáscara De Huevo en Huaras - 2018*. Universidad San Pedro, Huaraz. Obtenido de [http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11381/Tesis\\_60905.pdf](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/11381/Tesis_60905.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  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ , en la ciudad de Jaén. (*tesis de 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)
- Chaquilla, L. y. (2019). Diseño de Adoquines de Concreto Con Adición de Fibra de Estopa de Coco para Mejorar su Resistencia a Compresión y Propiedad Térmica, Tarapoto - 2019. (*tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52839>
- Chur, G. (2010). Evaluación del uso de la cascarilla de arroz como agregado orgánico en morteros de mampostería. (*tesis*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_3173\\_C.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3173_C.pdf)
- Córdova, O. &. (2019). Evaluación de la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla con adición de cascarilla de arroz, Calzada, 2019. (*tesis de pregrado*). Universidad César Vallejo, Moyobamba. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50445/C%c3%b3rdova\\_TO-Rom%c3%a1n\\_SN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/50445/C%c3%b3rdova_TO-Rom%c3%a1n_SN-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fernández, D. (2019). Diseño de bloques con cascarilla de arroz para la construcción de losas aligeradas en edificaciones, Tarapoto- 2018. (*tesis de pregrado*). Universidad César Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40773>
- Fierro, J. y. (2019). Obtención de un adoquín como resultado de la mezcla de cáscara de maní, pet-1 y elementos tradicionales, para el sector popular. Guayaquil, 2018. (*Revista*). Revista Caribeña de Ciencias Sociales, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3144/1/T-ULVR-2757.pdf>

- Fritas, J. (2020). Diseño de adoquines de arcilla, con adición de fibras de bambú para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas - 2020. (*tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63274>
- Guerrero, P. (2019). Estudio preliminar para el análisis de metabolitos secundarios en cáscaras de agujajes peruanos. (*tesis*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ, Lima. Obtenido de [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15938/GUERRERO\\_PINEDO\\_GUILLERMO\\_ENRIQUE.pdf](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15938/GUERRERO_PINEDO_GUILLERMO_ENRIQUE.pdf)
- Hernández, L. e. (2018). Resistencia a la compresión del concreto. (*Research Gate*). Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/328199242\\_RESISTENCIA\\_A\\_LA\\_COMPRESION\\_DEL\\_CONCRETO](https://www.researchgate.net/publication/328199242_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO).
- Hernández, R. e. (2014). Metodología de la investigación. Sexta Edición. (*Obra*). Universidad de Celaya, Punta, Santa Fe, México. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, S. &. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. (*Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, Vol. 09, No. 17*). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Hidalgo, México. Obtenido de <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Herrera, P. y. (2018). Optimización De Mezclas De Concreto Mediante La Aplicación Del Método Walker Y La Introducción De Un Aditivo Experimental. (*tesis de pregrado*). Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/11931/2018paulhererra.pdf?sequence=1>
- Huerta, C. (2014). Granulometría de los agregados. (*artículo*). Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://pt.slideshare.net/carloshuerta7737/granulometrico-de-los-agregados-articulo>

- Life, J. (2014). Improvement of Strength of Concrete with Partial Replacement Of Course Aggregate With Coconut Shell and Coir Fibres. (*Article*). Toc H Institute of Science and Technology, CUSAT, INDIA. Obtenido de <http://www.kresttechnology.com/krest-academic-projects/krest-mtech-projects/Civil/Civil%20M.tech%20Projects%202017/2.Concrete/Base%20Papers/14.coconut%20fiber%20reinforced%20concrete.pdf>
- Martínez, A. (2013). Diseño de investigación. Principios teórico-metodológicos y prácticos para su concreción. (*Anuario Escuela de Archivología*). Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. Obtenido de <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/anuario/article/view/12664/13040>
- Medrano, A. (2019). Mezcla de poliestireno expandido y polvo de caucho de neumáticos en la resistencia a la compresibilidad del adoquín para uso peatonal, Lima – 2019. (*tesis de pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70422>
- Orbe, M. (2019). Optimización del Proceso de Maduración del Aguaje (Mauritia flexuosa L.), Aplicando el Método de Superficie de Respuesta – 2019. (*tesis de pregrado*). Universidad Ricardo Palma, Lima. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2734>
- Palacio, O. e. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. (*Revista Tecnura. Vol. 21, No. 52*). Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Obtenido de <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a06>
- Parra, J. y. (2017). Presupuesto como instrumento de control financiero en pequeñas empresas de estructura familiar. (*Revista Científica Electrónica de Ciencias Gerenciales*). Negotium, Maracaibo, Venezuela. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/782/78253678003.pdf>
- Peersman, G. (2014). Sinopsis: Métodos de recolección y análisis de datos en la evaluación de Impacto. (*Síntesis metodológica, nº 10*). Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), Florencia, Italia. Obtenido de

<https://www.unicef-irc.org/publications/764-sinopsis-m%C3%A9todos-de-recolecci%C3%B3n-y-an%C3%A1lisis-de-datos-en-la-evaluaci%C3%B3n-de-impacto.html>

Piza, N. e. (2019). Métodos y técnicas en la investigación cualitativa. Algunas precisiones necesarias. (*Revista Conrado. (En línea). Vol. 15, No. 70*). Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v15n70/1990-8644-rc-15-70-455.pdf>

Porras, A. (2017). Diplomado en Análisis de información Geoespacial - Tipos de Muestreo. (*Artículo de Investigación*). Centro de Investigación en Geografía y Geomática, México. Obtenido de <https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/163/1/19-Tipos%20de%20Muestreo%20-%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf>

Ramos, M. y. (2018). Nivel de Eficiencia del Método de Fotografías Digitales en la Determinación de la Granulometría en comparación con el Método Tradicional. (*tesis de pregrado*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14211>

Restrepo, Y. y. (2018). Propuesta para la fabricación de adoquines en mortero mezclados con cascarilla de arroz para uso en la construcción de la ciudad de Girardot en el departamento de Cundinamarca. (*tesis de pregrado*). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Girardot, Colombia. Obtenido de [https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7195/1/T.IC\\_RestrepoRamosTenniferTatiana\\_.pdf](https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/7195/1/T.IC_RestrepoRamosTenniferTatiana_.pdf)

Salazar, A. (2007). El Aguaje (Mauritia Vinifera) Recurso Forestal Potencial. (*Revista Forestal del Perú v.1(2):1-7*). Universidad Agraria, La Molina. Obtenido de <https://docplayer.es/87750799-El-aguaje-mauritia-vinifera-recurso-forestal-potencial.html>

- Sánchez, M. e. (2021). Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. *Revista Científica Uisrael*. Universidad Israel, Quito, Ecuador. Obtenido de <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rcuisrael/v8n1/2631-2786-rcuisrael-8-01-00107.pdf>
- Santos, G. (2017). Validez y confiabilidad del cuestionario de calidad de vida SF-36 en mujeres con LUPUS, Puebla. (*Tesis para Licenciatura*). Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. Obtenido de <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/ma/GuadalupeSantosSanchez.pdf>
- Segundo, M. (2020). Paneles pre fabricados con bloques de fibra de coco y almidón y su aplicación en ambientes interiores de una vivienda en la ciudad de Tarapoto-2020. (*tesis pregrado*). UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58956>
- Varas, J. y. (2018). Comportamiento mecánico del adoquín de hormigón adicionando residuos orgánicos del maíz. (*Documento de revista*). Polo de Capacitación, Investigación y Publicación, Ecuador. Obtenido de [https://redib.org/Record/oai\\_articulo3378441-comportamiento-mec%C3%A1nico-del-adoqu%C3%ADn-de-hormig%C3%B3n-adicionando-residuos-org%C3%A1nicos-del-ma%C3%ADz](https://redib.org/Record/oai_articulo3378441-comportamiento-mec%C3%A1nico-del-adoqu%C3%ADn-de-hormig%C3%B3n-adicionando-residuos-org%C3%A1nicos-del-ma%C3%ADz)
- Vargas, Z. (2009). La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. (*Revista Educación, vol. 33, núm. 1*). Universidad de Costa Rica, San Pedro, Montes de Oca, Costa Rica. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- Vásquez, M. y. (2020). Diseño de adoquines con incorporación de cenizas de cascarilla de arroz para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto - 2020. (*tesis de pregrado*). Universidad César Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66557>

- Vázquez, L. (2012). Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias meta cognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca en el tercer trimestre del año lec. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/2493>
- Vega, G. e. (2014). Paradigmas en la investigación. Enfoque cuantitativo y cualitativo. (*Revista Científica Europea. (En línea). Vol. 10, No. 15*). Universidad Autónoma de Querétaro, México. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/236413540>
- VTiC, A. (2018). Aprovechamiento de los Residuos de Mauritia Flexuosa. (*Boletín Vigilancia Tecnológica Agroindustrial N° 001*). VTiC, Agroindustria, Iquitos. Obtenido de [https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/AGROINDUSTRIA\\_001-2018.pdf](https://www.itp.gob.pe/archivos/vtic/AGROINDUSTRIA_001-2018.pdf)

## **ANEXOS**

**Anexo 01:** Operacionalización de variables.

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Cáscara de aguaje</p>	<p>Orbe, M. (2019), la cáscara de aguaje procede del fruto del aguaje (<i>Mauritia flexuosa</i> L.f), para lograr obtener la pulpa o masa es necesario retirar la cáscara, por medio de este proceso se obtiene la cáscara de aguaje, la cual es desechada. Esto en grandes cantidades puede generar contaminación en las zonas donde abundan dicho fruto.</p>	<p>Se adicionará la cáscara de aguaje al diseño de mezcla del grupo de control, se utilizará la cáscara de aguaje en porcentajes del 4%, 6% y 8%, reemplazando escasamente al agregado fino.</p>	<p>Composición de la Cáscara de aguaje</p> <p>Características físicas de los componentes del concreto simple.</p> <p>Proporción óptima con la inclusión de cáscara de aguaje.</p>	<p>Investigación bibliográfica</p> <p>Contenido de humedad. Granulometría. Peso específico y Absorción. Peso Unitario</p> <p>Cantidad de cáscara de aguaje al 4%, 6% y 8%.</p>	<p>razón</p>
<p><b>Variable dependiente</b></p> <p>Resistencia a la compresión</p>	<p>Hernández L. e. (2018), muestran que es la facultad del concreto en soportar un fenómeno de aplastamiento que se refleja generalmente en todos los materiales que usan en la fabricación de estructuras de diversos tipos, comenzando por las reticulares, cuya expresión es en Kg/cm<sup>2</sup>.</p>	<p>Se realizará moldes de concreto simple con porcentajes de cáscara de aguaje de 4%, 6% y 8% para ser sometidos a ensayos de resistencia a compresión, se desarrollará una comparación de las cifras obtenidas de los moldes del grupo de control y los moldes 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 curado.</p> <p>Análisis de precios unitarios.</p>	<p>razón</p>

**Fuente:** elaboración propia.

**Anexo 02: Matriz de consistencia.**

**TÍTULO DEL PROYECTO: “Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021”**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
<b>Problema Principal:</b>	<b>Objetivo General:</b>		
¿Es posible conseguir un diseño de mezcla de concreto simple $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ con la adición de cáscara de aguaje para el diseño de adoquines de concreto?	Demostrar si es viable generar una resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con la inclusión de cáscara de aguaje para el diseño de adoquines de concreto, Tarapoto – 2021.		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos</b>		
- ¿Cuál es la composición de la cáscara de aguaje que se empleará en nuestro diseño de mezcla, Tarapoto - 2021?	- Determinar la composición de la cáscara de aguaje para el diseño de mezcla de concreto simple $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto – 2021.	composición de cáscara de aguaje.	la Investigación bibliográfica.
- ¿Cuáles son las características de los agregados fino y grueso que se utilizará en el diseño de mezcla de concreto simple $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto – 2021?	- Determinar las características del agregado fino y grueso que se empleará en el diseño de mezcla de concreto simple $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ , 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 alcanzada incorporando cáscara de aguaje en porcentajes de 4%, 6% y 8% como sustitución parcial del agregado fino, Tarapoto - 2021?	- Determinar la resistencia a la compresión de adoquines de concreto simple incorporando cáscara de aguaje con porcentajes del 4%, 6% y 8% como reemplazo parcial del agregado fino, Tarapoto – 2021.	Proporción óptima con la inclusión de cáscara de aguaje.	Cantidad de cáscara de aguaje al 4%, 6% y 8%.  Rotura de las diversas muestras en 7, 14 y 28 días de curado.
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para obtener una resistencia a compresión de $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto - 2021?	- Determinar el porcentaje óptimo de cáscara de aguaje para obtener una resistencia a compresión de $210 \text{ kg/cm}^2$ , Tarapoto 2021.	Ensayos de resistencia a compresión del concreto simple con inclusión del 4%, 6% y 8% de cáscara de aguaje.	
- ¿Cuál es el costo de un metro cúbico de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con incorporación de cáscara de aguaje a comparación del concreto patrón que se especifica en la norma peruana, Tarapoto - 2021?	- Determinar el costo un metro cúbico de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de cáscara de aguaje a comparación del concreto patrón que se especifica en la norma peruana, Tarapoto - 2021.	Costos a realizar	Análisis de precios unitarios.

**Fuente:** elaboración propia.

### Anexo 03: Ensayos de laboratorio de la cáscara de aguaje

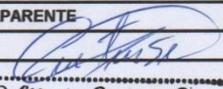


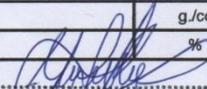
**Tesis** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Ubicación** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra** : Cáscara de Aguaje  
**Material** : Cáscara de Aguaje  
**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha** : Mayo del 2022

HUMEDAD NATURAL - ASTM C566				
TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	18.54	20.32	22.56	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	210.50	231.54	140.15	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	204.39	224.08	136.12	g.
MASA DEL AGUA	6.11	7.46	4.03	g.
MASA DEL SUELO SECO	185.85	203.76	113.56	g.
% DE HUMEDAD	3.29	3.66	3.55	%
<b>PROMEDIO</b>		<b>3.50</b>		<b>%</b>

#### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO - ASTM - C128-15

TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)				g.
B.- Masa Frasco + Agua				g.
C.- Masa Frasco + Agua + A				g.
D.- Masa del Material + Agua en el Frasco				g.
E.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( C - D )				g.
F.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)				g.
G.- Volumen de Masa ( E - ( A - F ) )				cc
Pe Bulk (Base Seca) ( F / E )				g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) ( A / E )				g./cc
Pe Aparente (Base Seca) ( F / G )				g./cc
% de Absorción ( ( A - F ) / F ) * 100				%
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)</b>				<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)</b>				<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA APARENTE</b>				<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO % DE ABSORCION</b>				<b>%</b>

  
**Wilfredo Crisanto Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 BNI N° 45538634

  
**Ana Susana Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**SAKIARO E.I.R.L.**

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es



**Proyecto** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Localización** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra** : Cáscara de Aguaje  
**Material** : Cáscara de Aguaje  
**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha** : Mayo del 2022

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	2,747	2,739	2,729	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	1,094	1,086	1,076	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	m3
MASA UNITARIA	389	386	383	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>386</b>		<b>kg./m3</b>

### PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	3,009	3,012	2,984	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	1,356	1,359	1,331	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	kg.
MASA UNITARIA	483	484	474	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>480</b>		<b>kg./m3</b>

  
**Wilfredo Crisanto Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

  
**Juan Salaspedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**SAKIARO E.I.R.L.**

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

**Anexo 04:** Ensayos de laboratorio de la cantera río Huallaga, sector shimbillo – picota, agregado grueso (arena triturada).



**Tesis** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"

**Ubicación** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín

**Muestra** : Cantera Río Huallaga, sector Shimbillo-Picota

**Material** : Arena Triturada

**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)

**Fecha** : Mayo del 2022

HUMEDAD NATURAL - ASTM C566				
TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	25.43	25.77	20.76	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	210.50	223.23	220.81	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	208.19	220.95	218.44	g.
MASA DEL AGUA	2.31	2.28	2.37	g.
MASA DEL SUELO SECO	182.76	195.18	197.68	g.
% DE HUMEDAD	1.27	1.17	1.20	%
<b>PROMEDIO</b>		<b>1.21</b>		%

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO - ASTM - C127-15				
TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	550.00	580.77	620.22	g.
B.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	337.44	356.19	380.68	g.
C.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	212.56	224.58	239.54	cc
D.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)	544.29	574.91	613.65	g.
E.- Volumen de Masa (C - (A - D))	206.85	218.72	232.97	cc
Pe Bulk (Base Seca) (D / C)	2.56	2.56	2.56	g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) (A / C)	2.59	2.59	2.59	g./cc
Pe Aparente (Base Seca) (D / E)	2.63	2.63	2.63	g./cc
% de Absorción ((A - D) / D) * 100	1.05	1.02	1.07	%
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)</b>		<b>2.56</b>		g./cc
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)</b>		<b>2.59</b>		g./cc
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICO APARENTE</b>		<b>2.63</b>		g./cc
<b>PROMEDIO % DE ABSORCION</b>		<b>1.05</b>		%

*Wilfredo Cruzado Salazar*  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

*Alfonso Salas Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es



**Proyecto** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Localización** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra** : Cantera Río Huallaga, sector Shimbillo-Picota  
**Material** : Arena Triturada  
**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha** : Mayo del 2022

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	5,896	5,910	5,900	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	4,243	4,257	4,247	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	m3
MASA UNITARIA	1,510	1,515	1,511	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,512</b>		<b>kg./m3</b>

### PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	6,376	6,322	6,340	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	4,723	4,669	4,687	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	kg.
MASA UNITARIA	1,681	1,662	1,668	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,670</b>		<b>kg./m3</b>

  
 Wilfredo Cruzante Salazar  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 BNI N° 45538034

  
 Diana Alejandra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP/N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

# Anexo 05: Análisis Granulométrico del Agregado Grueso.



Proyecto: "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
 Ubicación: Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
 Muestra: Cantera Río Huallaga, sector Shimbillo-Picota  
 Material: Arena Triturada  
 Para Uso: Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)

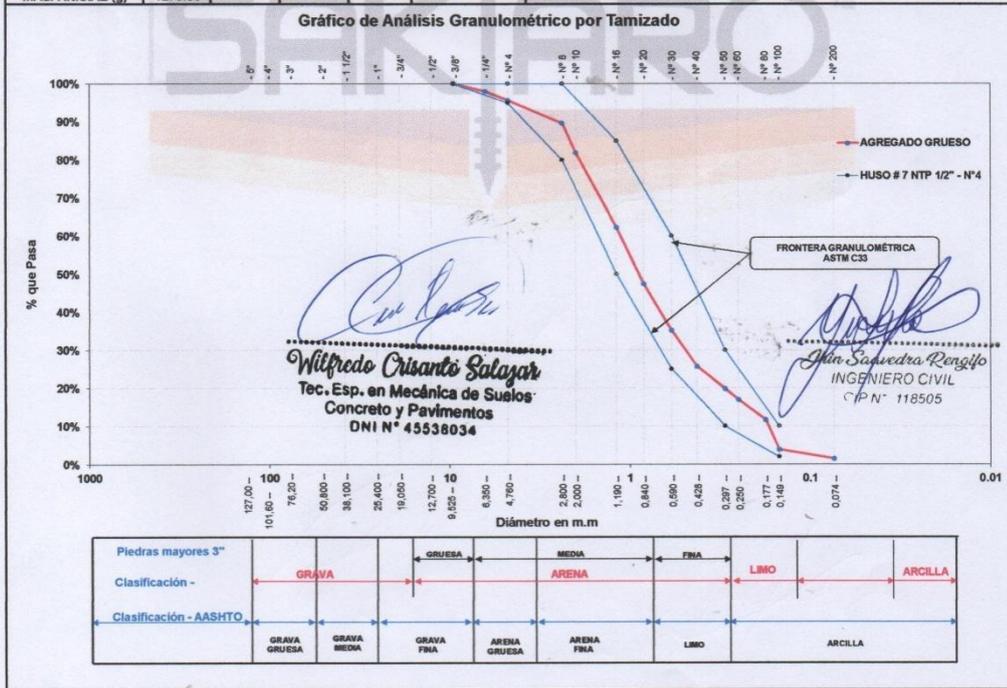
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C136/C136M-19

### AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 7

Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Mínimo	Especificaciones Máximo
5"	127.00					
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	100%	100%
1/4"	6.350	25.43	1.99%	98.01%	98.01%	
Nº 4	4.760	30.44	2.38%	97.62%	95%	100%
Nº 8	2.380	76.54	5.99%	94.01%	80%	100%
Nº 10	2.000	99.65	7.80%	92.20%		
Nº 16	1.190	250.77	19.62%	80.38%	50%	85%
Nº 20	0.840	189.67	14.84%	85.16%		
Nº 30	0.590	156.43	12.24%	87.76%	25%	60%
Nº 40	0.426	120.76	9.45%	90.55%		
Nº 50	0.297	75.43	5.90%	94.10%	10%	30%
Nº 60	0.250	36.54	2.86%	97.14%		
Nº 80	0.177	67.77	5.30%	94.70%		
Nº 100	0.149	98.65	7.72%	92.28%	2%	10%
Nº 200	0.074	30.80	2.41%	97.59%		
Fondo	0.01	19.12	1.50%	99.09%		
MASA INICIAL (g)	1278.00					

Tamaño Máximo	:	3/8"
Tamaño Máximo Nominal	:	1/4"
Modulo de Finasa AG	:	2.94
Desgaste ala Abrasión	:	
Descripción Muestra: Arena Triturada Tamaño Máximo 3/8"		
SUCS =		AASHTO =
LL =		WT =
LP =		WT+SAL =
IP =		WSAL =
IG =		WT+SDL =
		WSDL =
D 90=		%ARC. = 1.50
D 60=		%ERR. =
D 30=		Cc =
D 10=		Cu =

Observaciones: Arena Triturada Zarandeada de la Cantera Río Huallaga



SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es



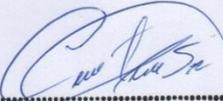
**Proyecto:** "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Ubicación:** Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra:** Cantera Río Huallaga, sector Shimbillo-Picota  
**Material:** Arena Triturada  
**Para Uso:** Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha:** Mayo del 2022

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS : MTC E - 219**

**AGREGADO GRUESO**

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Masa de la Muestra	gr.	815.00	798.00	835.00	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.07	0.09	0.09	
(5) Porcentaje de Sales $(100/((3)x(1))/(4)x(2)))$	%	0.09	0.11	0.11	0.10%

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

  
 .....  
**Wilfredo Crisanto Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

  
 .....  
**Julio Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

**Anexo 06:** Ensayos de laboratorio de la Cantera Río Cumbaza – Sector Juan Guerra Arena Fina (3/8”).



**Tesis** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"

**Ubicación** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín

**Muestra** : Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra

**Material** : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"

**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)

**Fecha** : Mayo del 2022

HUMEDAD NATURAL - ASTM C566				
TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	23.03	27.67	25.88	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	167.43	190.33	178.54	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	162.17	184.90	173.18	g.
MASA DEL AGUA	5.26	5.43	5.36	g.
MASA DEL SUELO SECO	139.14	157.23	147.30	g.
% DE HUMEDAD	3.78	3.45	3.64	%
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.62</b>			<b>%</b>

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO - ASTM - C128-15				
TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	450.32	420.67	433.80	g.
B.- Masa Frasco + Agua	1250.00	1250.00	1250.00	g.
C.- Masa Frasco + Agua + A	1700.32	1670.67	1683.80	g.
D.- Masa del Material + Agua en el Frasco	1521.22	1503.74	1511.27	g.
E.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío ( C - D )	179.10	166.93	172.53	g.
F.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)	445.07	415.75	428.75	g.
G.- Volumen de Masa ( E - ( A - F ) )	173.84	162.01	167.48	cc
Pe Bulk (Base Seca) ( F / E )	2.49	2.49	2.49	g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) ( A / E )	2.51	2.52	2.51	g./cc
Pe Aparente (Base Seca) ( F / G )	2.56	2.57	2.56	g./cc
% de Absorción ( ( A - F ) / F ) * 100	1.18	1.18	1.18	%
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)</b>	<b>2.49</b>			<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)</b>	<b>2.52</b>			<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO MASA ESPECIFICA APARENTE</b>	<b>2.56</b>			<b>g./cc</b>
<b>PROMEDIO % DE ABSORCION</b>	<b>1.18</b>			<b>%</b>

*Wilfredo Crisanto Salazar*  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 O.N.I. N° 45538034

*Jorge Sandoval Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es



**Proyecto** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Localización** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra** : Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra  
**Material** : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"  
**Para Uso** : Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha** : Mayo del 2022

### PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	5,548	5,502	5,562	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	3,895	3,849	3,909	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	m3
MASA UNITARIA	1,386	1,370	1,391	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,382</b>		<b>kg./m3</b>

### PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	5,683	5,640	5,876	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	4,030	3,987	4,223	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00281	0.00281	0.00281	kg.
MASA UNITARIA	1,434	1,419	1,503	kg./m3
<b>PROMEDIO</b>		<b>1,452</b>		<b>kg./m3</b>

  
 Wilfredo Crisanto Salazar  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

  
 Jhyn Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

# Anexo 07: Análisis Granulométrico del Agregado Fino

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



Proyecto: "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"

Ubicación: Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín

Muestra: Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra

Material: Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"

Para Uso: Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)

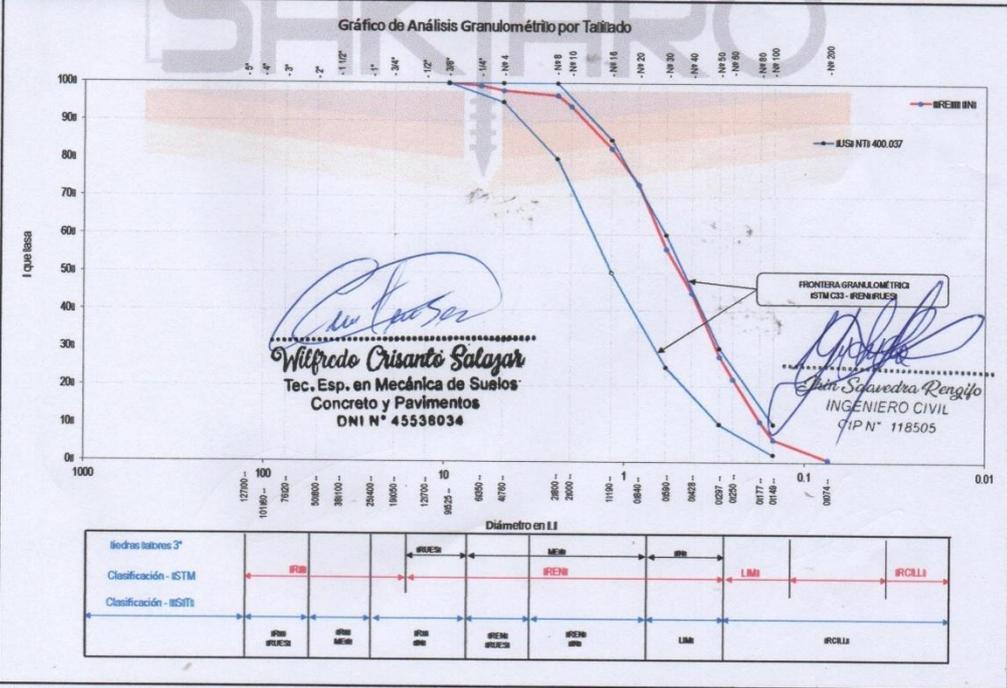
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C136/C136M-19

### AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Mínimo	Especificaciones Máximo	Tamaño Máximo	Modulo de Fineza AF	Sales Solubles	Equivalente de Arena
5"	127.00						3/8"	2.32		
4"	101.60									
3"	76.20									
2"	50.80									
1 1/2"	38.10									
1"	25.40									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	100%	100%				
1/4"	6.350	6.10	0.76%	99.24%						
Nº 4	4.760	9.32	1.17%	1.93%	95%	100%				
Nº 8	2.380	10.65	1.33%	3.26%	80%	100%				
Nº 10	2.000	22.80	2.85%	6.11%						
Nº 16	1.190	89.44	11.16%	17.29%	80%	85%				
Nº 20	0.840	75.40	16.93%	9.43%						
Nº 30	0.590	135.70	18.98%	55.33%						
Nº 40	0.426	93.20	11.65%	43.68%	25%	50%				
Nº 50	0.297	134.60	16.83%	72.15%	10%	30%				
Nº 60	0.250	47.39	5.92%	78.08%						0.66
Nº 80	0.177	89.50	11.19%	89.26%						
Nº 100	0.149	38.31	4.79%	94.05%	2%	10%				
Nº 200	0.074	42.31	5.29%	99.34%						
Fondo	0.01	5.28	0.66%	100.00%						
MASA INICIAL (g)	800.00				NTP 400.037					

SUCS =	AASHTO =
LL =	WT =
LP =	WT+SAL =
IP =	WSAL =
IG =	WT+SDL =
	WSDL =
D 90=	%ARC. =
D 60=	%ERR. =
D 30=	Cc =
D 10=	Cu =

Observaciones:  
 Agregado Fino Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8" de la Cantera Río Cumbaza



SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arg\_geo@outlook.es



**PROYECTO** : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**UBICACIÓN** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**MUESTRA** : Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra  
**MATERIAL** : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"  
**FECHA** : Mayo del 2022

## EQUIVALENTE DE ARENA - ASTM D - 2419

	Unidad	Ensayo N°:		
		01	02	03
Hora de Entrada a Saturación		08:30	08:32	08:34
Hora de Salida de Saturación (Más 10')		08:40	08:42	08:44
Hora de Entrada a Decantación		08:42	08:44	08:46
Hora de Salida de Decantación (Más 20')		09:02	09:04	09:06
Altura Máxima de Material Fino	cm.	4.30	4.20	4.40
Altura Máxima de la Arena	cm.	3.30	3.20	3.40
Equivalente de Arena	%	76.74	76.19	77.27
<b>Equivalente de Arena Promedio</b>	<b>%</b>	<b>76.7</b>		
<b>Resultado Equivalente de arena</b>	<b>%</b>	<b>77</b>		

  
**Wilfredo Crisanto Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

  
**Elin Saavedra Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 Q/P.N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

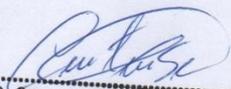


**Proyecto:** "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**Ubicación:** Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**Muestra:** Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra  
**Material:** Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"  
**Para Uso:** Diseño de Mezcla (Elaboración de Adoquín Tipo I)  
**Fecha:** Mayo del 2022

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS : MTC E - 219**
**AGREGADO FINO**

	Unidad	Ensayo N°:			Promedio
		01	02	03	
(1) Masa de la Muestra	gr.	800.00	800.00	800.00	
(2) Volumen Aforo	ml.	500.00	500.00	500.00	
(3) Volumen Alicuota	ml.	50.00	50.00	50.00	
(4) Peso Masa Cristalizada	gr.	0.17	0.13	0.10	
(5) Porcentaje de Sales $(100 \cdot ((3) \cdot (1) / ((4) \cdot (2))))$	%	0.21	0.16	0.12	0.16%

**Observaciones:**

  
 Wilfredo Crisanto Salazar  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45539034

  
 Jhón Saavedra Rengifo  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

# Anexo 08: Diseño de Mezcla de Concreto Patrón f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 21 MPa - 210 KG/CM<sup>2</sup> "METODO COMITÉ 211 DEL ACI"

**PROYECTO** : "Diseño de un adegan de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**UBICACIÓN** : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**CANTERA** : Gravela chancada de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Rio Huallaga  
 Arena gruesa Zarandeada canto rodado de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Rio Cumbaza - Sector Juan Guerra  
**FECHA** : Mayo del 2022

**MATERIALES**

**CEMENTO**  
 PORTLAND TIPO EXTRAFORTE Ico - PACASMAYO  
 PESO ESPECIFICO : 3.1 gr/cm<sup>3</sup>  
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m<sup>3</sup>  
**AGUA**  
 AGUA POTABLE RED PUBLICA

f'c DISEÑO	: 21 MPa
f'c	f'c Requerido
<21	f'c + 7
21 a 35	f'c + 8.5
>35	(1.1 x f'c) + 5.0
Resist. Promedio	: 28 MPa

f'c DISEÑO	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
f'c	f'c Requerido
<210	f'c + 70
210 a 350	f'c + 85
>350	(1.1 x f'c) + 50
Resist. Promedio	: 295 kg/cm <sup>2</sup>

**CARACTERÍSTICAS DE FISICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO (ARENA CANTO RODADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)	
PROCEDECENCIA	: RIO CUMBAZA	PROCEDECENCIA	: RIO HUALLAGA
TAMAÑO MAXIMO	: 3/8" (9.525 mm)	TAMAÑO MAXIMO	: 3/8" (9.525 mm)
TAMAÑO MAX. NOMINAL	: Nº 4 (4.750 mm)	TAMAÑO MAX. NOMINAL	: 1/4" (6.350 mm)
HUMEDAD NATURAL	: 3.62 %	HUMEDAD NATURAL	: 1.21 %
PESO ESPECIFICO	: 2.56 g/cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO	: 2.63 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCION	: 1.08 %	ABSORCION	: 1.05 %
PESO UNITARIO SUELTU	: 1362 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO SUELTU	: 1512 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO	: 1452 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO VARILLADO	: 1670 kg/m <sup>3</sup>
MODULO DE FINEZA	: 2.32	MODULO DE FINEZA	: 2.94

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI COMITÉ 211**

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> Calculo de resistencia con factor de seguridad	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plastica	3.- TAMAÑO MAXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO TMN : 1/4" (6.350 mm)
4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2) Agua : 228.00 l/m <sup>3</sup>	5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3) Aire : 3.00 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4) Rel. A/C : 0.557
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 409.34 kg/m <sup>3</sup>	9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5) Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m <sup>3</sup>
10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua : 0.228 m <sup>3</sup> Aire : 0.030 m <sup>3</sup> Cemento : 0.552 m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 0.323 m <sup>3</sup>	11.- PROPORCION INICIAL Cemento : 409.34 kg/m <sup>3</sup> Agua : 228.00 l/m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 736.79 kg/m <sup>3</sup>	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 763.47 kg/m <sup>3</sup>
Volumen Fino : 0.288 m <sup>3</sup> Peso Agr. Fino : 736.79 kg/m <sup>3</sup>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M<sup>3</sup> (CORREG. POR HUMEDAD)</b> Cemento : 0.273 m <sup>3</sup> Agua : 0.209 m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 0.568 m <sup>3</sup> Ag. Fino : 0.552 m <sup>3</sup>	<b>APORTE DE HUMEDAD (AGUA EFECTIVA)</b> Ag. Fino : 17.98 Ag. Grueso (Gravilla) : 1.36 Agua Corregida : 208.66 l/m <sup>3</sup>
13.- PROPORCION FINAL (CORREGIDO POR HUMEDAD) Cemento : 409.34 kg/m <sup>3</sup> Agua : 208.66 l/m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 763.47 kg/m <sup>3</sup>	<b>DOSIFICACION EN VOLUMEN</b> Cantidad de Materiales por Tarda (1 bolsa) Cemento : 42.50 kg Ag. Grueso (Gravilla) 89.15 kg Ag. Fino : 79.27 kg	<b>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</b> Ag. Fino : 40.55 kg/p <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 43.33 kg/p <sup>3</sup>
14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO) Cemento : 1.00 bal Agua : 21.66 lt Ag. Grueso (Gravilla) : 2.10 bal Ag. Fino : 1.87 bal	<b>DOSIFICACION EN VOLUMEN</b> Cantidad de Materiales por Tarda (1 bolsa) Cemento : 42.50 kg Ag. Grueso (Gravilla) 89.15 kg Ag. Fino : 79.27 kg	<b>DOSIFICACION EN %</b> 4.01 p <sup>3</sup> 55% GRAVILLA 45% ARENA 2.21 p <sup>3</sup> 1.81 p <sup>3</sup>

**DOSIFICACION PARA OBRA f'c = 210 KG/CM<sup>2</sup>**  
**PROPORCION EN P<sup>3</sup>**

Cemento	: 42.50 kg
Ag. Grueso (Gravilla)	: 2.21 p <sup>3</sup>
Agregado Fino	: 1.81 p <sup>3</sup>
Agua	: 21.66 l/p <sup>3</sup>
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plastica

**DOSIFICACION PARA OBRA f'c = 210 - PROPORCION EN ADQUINES**

Largo	: 20.00 cm	
Ancho	: 6.00 cm	
Altura	: 10.00 cm	
Area	: 200.00 cm <sup>2</sup>	
Volumen (m <sup>3</sup> )	: 0.00120 m <sup>3</sup>	
Desperdicio	: 5.00 %	

**DOSIFICACION PARA OBRA f'c = 210 KG/CM<sup>2</sup>**  
**PROPORCION BALDES DE 20 lts.**

Cemento	: 1.00 bal
Ag. Grueso (Gravilla)	: 3.12 bal
Agregado Fino	: 2.56 bal
Agua	: 21.66 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plastica

**CANTIDAD DE ADQUINES POR DISEÑO-LABORATORIO**  
**9 ADQUINES**

Cemento	: 5.08 kg
Ag. Grueso (Gravilla)	: 11.08 kg
Agregado Fino	: 9.07 kg
Agua	: 21.66 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plastica

*Wilfredo Crisanto Salazar*  
 Ing. en Mecánica de Suelos

*Thaíza Sotomayor Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL

**SAKIARO E.I.R.L.**

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 B.N.I. N° 45538634

118505

**Anexo 09:** Diseño de Mezcla de Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Con adición del 4% de cáscara de aguaje.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO  $f'c \geq 21 \text{ MPa} - 210 \text{ KG/CM}^2$  "METODO COMITÉ 211 DEL ACI"**

**PROYECTO :** "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"

**UBICACIÓN :** Distrito de Tarapoto / Provincia de San Martín / Departamento de San Martín

**CANTERAS :** Gravela chancada de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Huallaga  
Arena gruesa Zarandeada canto redado de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra

**FECHA :** Mayo del 2022

**MATERIALES**

**CEMENTO**

PORTLAND TIPO EXTRAFORTE Ito - PACASMAYO

PESO ESPECÍFICO : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>

PESO UNITARIO : 1500 kg/m<sup>3</sup>

**AGUA**

AGUA POTABLE RED PÚBLICA - Tarapoto

**Cáscara de aguaje**

4%

<b>f'c DISEÑO</b> :	21 MPa	<b>f'c DISEÑO</b> :	210 kg/cm <sup>2</sup>
f'c	< 21	f'c Requerido	< 210
	21 a 35	f'c + 7	210 a 250
	> 35	f'c + 8.5	> 250
		(1.1 x f'c) + 5.0	
<b>Resist. Promedio</b> :	23 MPa	<b>Resist. Promedio</b> :	235 kg/cm <sup>2</sup>

**CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO (ARENA TRITURADA ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)	
PROCEDENCIA	: RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	: RIO HUALLAGA
TAMAÑO MÁXIMO	: 2/8" (9.525 mm)	TAMAÑO MÁXIMO	: 2/8" (9.525 mm)
TAMAÑO MÁX. NOMINAL	: Nº 4 (4.760 mm)	TAMAÑO MÁX. NOMINAL	: 1/4" (6.250 mm)
HUMEDAD NATURAL	: 3.67 %	HUMEDAD NATURAL	: 1.21 %
GRANDEDAD ESPECÍFICA	: 2.56 g/cm <sup>3</sup>	PESO ESPECÍFICO	: 2.63 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCIÓN	: 1.18 %	ABSORCIÓN	: 1.05 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1382 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO SUELTO	: 1572 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARIADO	: 1452 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO VARIADO	: 1670 kg/m <sup>3</sup>
MÓDULO DE FINIZA	: 2.32	MÓDULO DE FINIZA	: 2.94

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI COMITÉ 211**

<b>1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO</b> $f'c = 235 \text{ kg/cm}^2$ <i>Cálculo de resistencia con factor de seguridad</i>	<b>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)</b> 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica	<b>3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO</b> TMN : 1/4" (6.350 mm)
<b>4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2)</b> Agua : 228.00 lt/m <sup>3</sup>	<b>5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3)</b> Aire : 3.00 %	<b>6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4)</b> Rel. A/C : 0.557
<b>7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD</b> No existe	<b>8.- FACTOR CEMENTO</b> 409.34 kg/m <sup>3</sup>	<b>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5)</b> Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m <sup>3</sup>
<b>10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO</b> Agua : 0.228 lt/m <sup>3</sup> Aire : 0.030 m <sup>3</sup> Cemento : 0.032 m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 0.373 m <sup>3</sup> Volumen fino : 0.288 m <sup>3</sup> Peso Agr. fino : 707.32 kg/m <sup>3</sup>	<b>11.- PROPORCION INICIAL</b> Cemento : 409.34 kg/m <sup>3</sup> Agua : 228.00 lt/m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 707.32 kg/m <sup>3</sup> Cáscara de aguaje : 28.29 kg/m <sup>3</sup>	<b>12.- CORRECCION POR HUMEDAD</b> Ag. Grueso (Gravilla) : 858.53 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 732.93 kg/m <sup>3</sup> Cáscara de aguaje : 28.96 kg/m <sup>3</sup> <b>APORTE DE HUMEDAD (AGUA EFECTIVA)</b> Ag. Fino : 0.726 Ag. Grueso : 1.36 Cáscara de aguaje : 0.69 Agua Corregida : 208.69 lt/m <sup>3</sup>
<b>13.- PROPORCION FINAL (CORREGIDA POR HUMEDAD)</b> Cemento : 409.34 kg/m <sup>3</sup> Agua : 208.69 lt/m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 858.53 kg/m <sup>3</sup> Ag. Fino : 732.93 kg/m <sup>3</sup> Cáscara de aguaje : 28.96 kg/m <sup>3</sup>	<b>CANTIDAD DE MATERIALES EN VOLUMEN POR M<sup>3</sup> (CORREG. POR HUMEDAD)</b> Cemento : 0.276 m <sup>3</sup> Agua : 0.209 m <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 0.568 m <sup>3</sup> Ag. Fino : 0.530 m <sup>3</sup> Cáscara de aguaje : 0.075 m <sup>3</sup>	<b>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</b> Ag. Fino : 40.55 kg/p <sup>3</sup> Ag. Grueso (Gravilla) : 43.33 kg/p <sup>3</sup> Cáscara de aguaje : 11.31 kg/p <sup>3</sup>
<b>14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)</b> Cemento : 1.00 bal Agua : 21.57 lt Ag. Grueso (Gravilla) : 1.70 bal Ag. Fino : 1.70 bal Cáscara de aguaje : 0.07 bal	<b>15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN</b> Cantidad de Materiales por Tanda (1 bolsa) Cemento : 42.50 kg Ag. Grueso (Gravilla) : 89.15 kg Ag. Fino : 76.10 kg Cáscara de aguaje : 3.04 kg	<b>DOSIFICACION EN %</b> 4.20 p <sup>3</sup> 55% GRABILLA, 4% ARENA, 4% Cáscara de aguaje 2.50 p <sup>3</sup> , 1.70 p <sup>3</sup> , 0.20 p <sup>3</sup>

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION EN P<sup>3</sup>

Cemento	: 42.50 kg
Agregado Grueso	: 2.30 p <sup>3</sup>
Agregado Fino	: 1.70 p <sup>3</sup>
Cáscara de aguaje	: 0.20 p <sup>3</sup>
Agua	: 21.57 lt/p <sup>3</sup>
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210$  - PROPORCION EN ADICULINES**

Largo	: 20.00 cm
Ancho	: 10.00 cm
Altura	: 6.00 cm <sup>2</sup>
Area	: 200.00 cm <sup>2</sup>
Volumen (m <sup>3</sup> )	: 0.0070 m <sup>3</sup>
Desperdicio	: 15.00 %

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION BALDES DE 20 lt.

Cemento	: 1.00 bal
Agregado Grueso	: 3.30 bal
Agregado Fino	: 2.40 bal
Cáscara de aguaje	: 0.30 bal
Agua	: 21.57 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**CANTIDAD DE ADICULINES POR DISEÑO LABORATORIO**

9 ADICULINES

Cemento	: 5.08 kg
Ag. Grueso (Gravilla)	: 10.97 kg
Ag. Fino	: 8.10 kg
Cáscara de aguaje	: 0.38 kg
Agua	: 2.58 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

*Wilfredo Crisanto Salazar*  
Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
Concreto y Pavimentos  
DNI N° 4559831

*Jhyn Standra Rengifo*  
INGENIERO CIVIL  
CIF N° 118505

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

**Anexo 10: Diseño de Mezcla de Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Con adición del 6% de cáscara de aguaje.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO  $f'c = 21 \text{ MPa} - 210 \text{ KG/CM}^2$  "METODO COMITÉ 211 DEL ACI"**

**PROYECTO :** "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**UBICACIÓN :** Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
**CANTERAS :** Gravela chancada de tamaño Máximo 3/8" - Canteras Río Huallaga  
 Arena gruesa Zarandeada canto redado de tamaño Máximo 3/8" - Canteras Río Combaiza - Sector Juan Guerra  
**FECHA :** Mayo del 2022

**MATERIALES**

**CEMENTO**  
 PORTLAND TIPO EXTRA FORTÉ Iso - PACASMAYO  
 PESO ESPECÍFICO : 3.11 gr/cm<sup>3</sup>  
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m<sup>3</sup>

**AGUA**  
 AGUA POTABLE RED PÚBLICA - Tarapoto  
 Cáscara de aguaje  
 6%

<b>f'c DISEÑO</b> :	<b>21 MPa</b>	<b>f'c DISEÑO</b> :	<b>210 kg/cm<sup>2</sup></b>
f'c	f'c Requerida	f'c	f'c Requerido
<21	f'c + 7	<210	f'c + 70
21 a 35	f'c + 8.5	210 a 350	f'c + 85
>35	0.1 x f'c + 5.0	>350	0.1 x f'c + 50
<b>Resist. Promedio</b> :	<b>28 MPa</b>	<b>Resist. Promedio</b> :	<b>295 kg/cm<sup>2</sup></b>

**CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO (ARENA TRITURADA ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)	
PROCEDENCIA :	RÍO COMBAIZA	PROCEDENCIA :	RÍO HUALLAGA
TAMARO MÁXIMO :	3/8" (9.525 mm)	TAMARO MÁXIMO :	3/8" (9.525 mm)
TAMARO MÁX. NOMINAL :	#4 (4.760 mm)	TAMARO MÁX. NOMINAL :	1/4" (6.350 mm)
HUMEDAD NATURAL :	3.62 %	HUMEDAD NATURAL :	1.21 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA :	2.56 g/cm <sup>3</sup>	PESO ESPECÍFICO :	2.63 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCIÓN :	1.09 %	ABSORCIÓN :	1.05 %
PESO UNITARIO SUELTO :	1382 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO SUELTO :	1572 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARILLADO :	1452 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO VARILLADO :	1670 kg/m <sup>3</sup>
MODULO DE FINIZA :	2.32	MODULO DE FINIZA :	2.94

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI COMITÉ 211**

<p><b>1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO</b>  <math>f'c_{prom} = 295 \text{ kg/cm}^2</math>  <i>Cálculo de resistencia con factor de seguridad</i></p> <p><b>4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2)</b>                  Agua : 228.00 l/m<sup>3</sup></p> <p><b>7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD</b>                  No existe</p> <p><b>10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO</b>                  Agua : 0.228 m<sup>3</sup>                  Arena : 0.030 m<sup>3</sup>                  Cemento : 0.032 m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 0.712 m<sup>3</sup>                  Volumen fino : 0.288 m<sup>3</sup>                  Peso Agr. Fino : 692.59 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>13.- PROPORCION FINAL (CORREGIDO POR HUMEDAD)</b>                  Cemento : 409.34 kg/m<sup>3</sup>                  Agua : 208.73 l/m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 77.66 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 42.53 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)</b>                  Cemento : 1.00 bal                  Agua : 21.67 lt                  Ag. Grueso (Gravilla) : 2.07 bal                  Ag. Fino : 1.75 bal                  Cáscara de aguaje : 0.11 bal</p>	<p><b>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)</b>                  3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica</p> <p><b>5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3)</b>                  Aire : 3.00 %</p> <p><b>8.- FACTOR CEMENTO</b>                  409.34 kg/m<sup>3</sup>  <b>9.63 bal/m<sup>3</sup></b></p> <p><b>11.- PROPORCION INICIAL</b>                  Cemento : 409.34 kg/m<sup>3</sup>                  Agua : 228.00 l/m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 692.59 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 41.56 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN</b>                  Cantidad de Materiales por Fondo (1 bolsa)                  Cemento : 42.50 kg                  Ag. Grueso (Gravilla) : 89.15 kg                  Ag. Fino : 74.59 kg                  Cáscara de aguaje : 4.47 kg</p>	<p><b>3.- TAMARO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO</b>                  Tm : 1/4"</p> <p><b>6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4)</b>                  Rel. A/C : 0.557</p> <p><b>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5)</b>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>12.- CORRECCION POR HUMEDAD</b>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 77.66 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 42.53 kg/m<sup>3</sup>  <b>APORTE DE HUMEDAD (AGUA EFECTIVA)</b>                  Ag. Fino : 16.90                  Ag. Grueso : 1.86                  Cáscara de aguaje : 1.01                  Agua Corregida : 208.73 l/m<sup>3</sup></p> <p><b>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</b>                  Ag. Fino : 40.55 kg/p<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 43.33 kg/p<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 11.31 kg/p<sup>3</sup></p> <p><b>DOSIFICACION EN %</b></p> <table border="1"> <tr> <td>55%</td> <td>42% p<sup>3</sup></td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>GRAVILLA</td> <td>ARENA</td> <td>Cáscara de aguaje</td> </tr> <tr> <td>2.40 p<sup>3</sup></td> <td>1.70 p<sup>3</sup></td> <td>0.30 p<sup>3</sup></td> </tr> </table>	55%	42% p <sup>3</sup>	6%	GRAVILLA	ARENA	Cáscara de aguaje	2.40 p <sup>3</sup>	1.70 p <sup>3</sup>	0.30 p <sup>3</sup>
55%	42% p <sup>3</sup>	6%									
GRAVILLA	ARENA	Cáscara de aguaje									
2.40 p <sup>3</sup>	1.70 p <sup>3</sup>	0.30 p <sup>3</sup>									

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION EN P<sup>3</sup>

Cemento	42.50 kg
Agregado Grueso	2.40 p <sup>3</sup>
Agregado Fino	1.70 p <sup>3</sup>
Cáscara de aguaje	0.30 p <sup>3</sup>
Agua	21.67 l/p <sup>3</sup>
SLUMP	3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210$  - PROPORCION EN ADOQUINES**

Largo	20.00 cm	6.00 cm	20.00 cm
Ancho	10.00 cm	10.00 cm	
Altura	6.00 cm <sup>2</sup>	10.00 cm	
Area	200.00 cm <sup>2</sup>		
Volumen (m <sup>3</sup> )	0.00720 m <sup>3</sup>		
Desperdicio	65.00 %		

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION BALDES DE 20 lt.

Cemento	1.00 bal
Agregado Grueso	3.48 bal
Agregado Fino	2.48 bal
Cáscara de aguaje	0.40 bal
Agua	21.67 lt
SLUMP	3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**CANTIDAD DE ADOQUINES POR DISEÑO LABORATORIO**

9 ADOQUINES

Cemento	5.08 kg
Ag. Grueso (Gravilla)	10.77 kg
Ag. Fino	7.84 kg
Cáscara de aguaje	0.57 kg
Agua	2.59 lt
SLUMP	3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**Anexo 11: Diseño de Mezcla de Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Con adición del 8% de cáscara de aguaje.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CICLOPEO  $f'c$  21 MPa - 210 KG/CM<sup>2</sup> "METODO COMITÉ 211 DEL ACI"**

**PROYECTO :** "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
**UBICACIÓN :** Distrito de Tarapoto / Provincia de San Martín / Departamento de San Martín  
**CANTERAS :** Gravellos chocados de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Huallaga  
 Arena gruesa Zarandada canto redado de tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza - Sector Juan Guerra  
**FECHA :** Mayo del 2022

**MATERIALES**

**CEMENTO**  
 PORTLAND TIPO EXTRAFORTE (ca - PACASMAYO)  
**PESO ESPECIFICO :** 3.1 gr/cm<sup>3</sup>  
**PESO UNITARIO :** 1500 kg/m<sup>3</sup>  
**AGUA**  
 AGUA POTABLE RED PUBLICA - Tarapoto  
**Cáscara de aguaje**  
 8%

<b><math>f'c</math> DISEÑO</b>	: 21 MPa
$f'c$	$f'c$ Requerido
<21	$f'c + 7$
21 a 35	$f'c + 8.5$
>35	$(0.1 \times f'c) + 5.0$
<b>Resist. Promedio</b>	: 29 MPa

<b><math>f'c</math> DISEÑO</b>	: 210 kg/cm <sup>2</sup>
$f'c$	$f'c$ Requerido
<210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 85$
>350	$(0.1 \times f'c) + 5.0$
<b>Resist. Promedio</b>	: 295 kg/cm <sup>2</sup>

**CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

AGREGADO FINO (ARENA TRITURADA ZARANGADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVILLA)	
PROCEDENCIA	: RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA	: RIO HUALLAGA
TAMAÑO MÁXIMO	: 3/8" (9.525 mm)	TAMAÑO MÁXIMO	: 3/8" (9.525 mm)
TAMAÑO MÁX. NOMINAL	Nº 4 (4.750 mm)	TAMAÑO MÁX. NOMINAL	: 1/4" (6.350 mm)
HUMEDAD NATURAL	: 3.62 %	HUMEDAD NATURAL	: 1.21 %
GRAVEDAD ESPECÍFICA	: 2.56 g/cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO	: 2.63 g/cm <sup>3</sup>
ABSORCIÓN	: 1.08 %	ABSORCIÓN	: 1.05 %
PESO UNITARIO SUELTO	: 1382 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO SUELTO	: 1572 kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO VARIADO	: 1452 kg/m <sup>3</sup>	PESO UNITARIO VARIADO	: 1670 kg/m <sup>3</sup>
MODULO DE FINZA	: 2.32	MODULO DE FINZA	: 2.94

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO ACI COMITÉ 211**

<p><b>1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO</b>  <math>f'c = 210 \text{ kg/cm}^2</math>                  Cálculo de resistencia con factor de seguridad</p> <p><b>4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2)</b>                  Agua : 228.00 l/m<sup>3</sup></p> <p><b>7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD</b>                  No existe</p> <p><b>10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO</b>                  Agua : 0.228 m<sup>3</sup>                  Are : 0.030 m<sup>3</sup>                  Cemento : 0.032 m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 0.323 m<sup>3</sup>                  0.702 m<sup>3</sup></p> <p>Volumen Fino : 0.288 m<sup>3</sup>                  Peso Agr. Fino : 677.85 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>13.- PROPORCION FINAL (CORREGIDA POR HUMEDAD)</b>                  Cemento : 409.34 kg/m<sup>3</sup>                  Agua : 208.78 l/m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 702.39 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 55.50 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>14.- PROPORCION POR BOLSA (EN PESO)</b>                  Cemento : 1.00 bal                  Agua : 21.68 lt                  Ag. Grueso (Gravilla) : 2.40 bal                  Ag. Fino : 1.72 bal                  Cáscara de aguaje : 0.14 bal</p>	<p><b>2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA)</b>                  3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica</p> <p><b>5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3)</b>                  Aire : 3.00 %</p> <p><b>8.- FACTOR CEMENTO</b>                  409.34 kg/m<sup>3</sup>  <b>9.63 bal/m<sup>3</sup></b></p> <p><b>11.- PROPORCION INICIAL</b>                  Cemento : 409.34 kg/m<sup>3</sup>                  Agua : 228.00 l/m<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 677.85 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 54.73 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>15.- DOSIFICACION EN VOLUMEN</b>                  Cantidad de Materiales por Tande (1 bolsa)                  Cemento : 42.50 kg                  Ag. Grueso (Gravilla) : 89.15 kg                  Ag. Fino : 72.93 kg                  Cáscara de aguaje : 5.83 kg</p>	<p><b>3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO</b>                  Tm : 1/4" (6.350 mm)</p> <p><b>6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4)</b>                  Rel. A/C : 0.557</p> <p><b>9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5)</b>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 848.36 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>12.- CORRECCION POR HUMEDAD</b>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 858.63 kg/m<sup>3</sup>                  Ag. Fino : 702.39 kg/m<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 55.50 kg/m<sup>3</sup>                  APORTE DE HUMEDAD (AGUA EFECTIVA)                  Ag. Fino : 16.54                  Ag. Grueso : 1.36                  Cáscara de aguaje : 1.32                  Agua Corregida : 208.78 l/m<sup>3</sup></p> <p><b>PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</b>                  Ag. Fino : 40.55 kg/p<sup>3</sup>                  Ag. Grueso (Gravilla) : 43.33 kg/p<sup>3</sup>                  Cáscara de aguaje : 11.31 kg/p<sup>3</sup></p> <p><b>DOSIFICACION EN %</b></p> <table border="1"> <tr> <td></td> <td>42.57 %</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55%</td> <td>27%</td> <td>8%</td> </tr> <tr> <td>GRAVILLA</td> <td>ARENA</td> <td>Cáscara de aguaje</td> </tr> <tr> <td>2.40 p<sup>3</sup></td> <td>1.60 p<sup>3</sup></td> <td>0.20 p<sup>3</sup></td> </tr> </table>		42.57 %		55%	27%	8%	GRAVILLA	ARENA	Cáscara de aguaje	2.40 p <sup>3</sup>	1.60 p <sup>3</sup>	0.20 p <sup>3</sup>
	42.57 %													
55%	27%	8%												
GRAVILLA	ARENA	Cáscara de aguaje												
2.40 p <sup>3</sup>	1.60 p <sup>3</sup>	0.20 p <sup>3</sup>												

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION EN P<sup>3</sup>

Cemento	: 42.50 kg
Agredo Grueso	: 2.40 p <sup>3</sup>
Agredo Fino	: 1.60 p <sup>3</sup>
Cáscara de aguaje	: 0.20 p <sup>3</sup>
Agua	: 21.68 l/p <sup>3</sup>
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210$  - PROPORCION EN ADICIONES**

Largo	: 20.00 cm	6.00 cm	20.00 cm
Ancho	: 10.00 cm	10.00 cm	
Altura	: 6.00 cm <sup>2</sup>		
Area	: 200.00 cm <sup>2</sup>		
Volumen (m <sup>3</sup> )	: 0.0060 m <sup>3</sup>		
Desperdicio	: 15.00 %		

**DOSIFICACION PARA OBRA  $f'c = 210 \text{ KG/CM}^2$**

PROPORCION BALDES DE 20 lt.

Cemento	: 1.00 bal
Agredo Grueso	: 3.40 bal
Agredo Fino	: 2.30 bal
Cáscara de aguaje	: 0.40 bal
Agua	: 21.68 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

**CANTIDAD DE ADICIONES POR DISEÑO-LABORATORIO**

9 ADICIONES

Cemento	: 5.08 kg
Ag. Grueso (Gravilla)	: 10.56 kg
Agredo Fino	: 7.07 kg
Cáscara de aguaje	: 0.75 kg
Agua	: 2.58 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

*Wilfredo Osanto Salazar*  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

*Thelma Soledad Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 CTR N° 118505

**SAKIARO E.I.R.L.**

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales - San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro\_arq\_ing\_geo@outlook.es

**Anexo 12: Pruebas de Resistencia a la Compresión de los Especímenes de Concreto (ASTM C-39).**

SAKIPARO E.I.R.L.  
RUC. N° 20622778259

J. Tarapoto # 413 Morales- San Martín

942851904 / 942826737

sakiparo\_arq\_ing\_gpe@outlook.es

Test : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguja para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Est. Ing. Civil Laura Tuesta, Michael Digman, Mendoza Pérez, Jhon Brayner  
 Ubicación : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
 Fecha : Junio del 2022

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	slump "	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN.)	Carga (Kgl.)	Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistenc. (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcent. Obtenido	FC Diseño Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio Obtenido (%)	Identificación	
01	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	315.08	32,129.21	160.65	141.80	76.50	210	74.90	Diseño de patrón $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
02	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	318.39	32,466.74	162.33		77.30	210		91.00	CANTIDAD DE ADICIONES POR DISEÑO LABORATORIO 9 ADICIONES
03	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	316.73	32,297.47	161.49		76.90	210			Cemento : 5.05 kg
04	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	391.11	39,882.11	199.41	94.96	210	As. Grueso (Gravilla) : 10.06 kg			
05	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	356.98	36,401.82	182.01	191.10	86.67	210	Agregado Fino : 9.07 kg		
06	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	376.34	38,375.99	191.88		91.37	210	Agua : 2.50 lt		
07	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	431.98	44,049.69	220.25	220.50	104.88	210	SIUMF : 3" a 4" (75.20 mm a 101.6 mm) - Plástico		
08	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	432.34	44,086.40	220.43		104.97	210	105.00		
09	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	433.11	44,164.92	220.82		105.15	210			

*Wilfredo*  
**Wilfredo Orisando Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

*Jhony*  
**Jhony Sanabria Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIPN° 118505



SAKIJARO E.I.R.L.  
RUC: N° 20602778259

Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martín

942861604 / 942628737

sakijaro\_arq\_ing\_jepe@outlook.es

Test : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Est. Ing. Civil Laura Tuesta, Michael Digmaon, Mendoza Pérez, Jhon Brayner  
 Ubicación : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
 Fecha : Junio del 2022

PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	slump "	Área (cm2)	Carga (KN.)	Carga (Kgl)	Resistenc. (kg/cm2)	Promedio Resistenc. (kg/cm2)	Porcent. Obtenido	FC Diseño Kg/cm2	Promedio Obtenido (%)	Identificación
01	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	296.09	30,192.77	150.96	161.10	71.89	210	71.90	Diseño con adición del 4% cáscara de aguaje fc = 210 Kg/cm2
02	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	305.08	31,109.50	155.55		74.07	210		
03	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	287.78	29,345.39	146.73		69.87	210		
04	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	356.46	36,348.80	181.74	180.70	86.54	210	84.10	CANTIDAD DE ADICIONES POR DISEÑO-LABORATORIO 9 ADICIONES Cemento : 5.08 kg As. Grueso (Gravilla) : 4.08 kg Agregado Fino : 6.29 kg Cáscara de aguaje : 0.29 kg Agua : 2.55 lt SLUMP : 4" a 4" (VR 20 mm a 10.6 mm) - Plástica
05	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	356.63	36,366.13	181.83		86.59	210		
06	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	350.36	35,726.77	178.63		85.06	210		
07	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	412.76	42,089.80	210.45	210.40	100.21	210	100.20	
08	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	411.98	42,010.26	210.05		100.02	210		
09	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	413.01	42,115.29	210.58		100.27	210		

*W. Salazar*  
**Wilfredo Crisanto Salazar**  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 BNI N° 45538034

*J. Rengifo*  
**Juan Salvador Rengifo**  
 INGENIERO CIVIL  
 FIP N° 118505



SAKIARO E.I.R.L.  
RUC N° 2060778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628137



sakiaro\_ari\_ing\_gen@outlook.es

Tesis : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión. Tarapoto-2021"  
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Est. Ing. Civil Laura Tuesta, Michael Dígman, Mendoza Pérez, Jhon Brayner  
 Ubicación : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
 Fecha : Junio del 2022

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	slump "	Área (cm2)	Carga (KN.)	Carga (Kgt.)	Resistenc. (kg/cm2)	Promedio Resistenc. (kg/cm2)	Percent. Obtenido	FC Diseño Kg/cm2	Promedio Obtenido (%)	Identificación	
01	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	257.96	26,304.59	131.52	130.20	62.63	210	62.00	Diseño con adición del 6% cáscara de aguaje Fc = 210 Kg/cm2	
02	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	253.08	25,806.97	129.03		61.45	210			
03	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	254.94	25,996.64	129.98		61.90	210			
04	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	285.75	29,138.38	145.69	140.20	69.38	210	66.80	CANTIDAD DE ADICIONES POR DISEÑO-LABORATORIO SI ADICIONES	
05	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	274.85	28,026.89	140.13		66.73	210			
06	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	264.53	26,974.55	134.87		64.23	210			
07	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	298.54	30,442.60	152.21	151.30	72.48	210	72.10	Cemento : 5.66 kg	
08	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	296.34	30,218.26	151.09		71.95	210		Ag. Arena (Gravilla) : 0.68 kg	
09	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	295.55	30,137.71	150.69		71.76	210		Gravilla Fino : 7.88 kg	
														Cáscara de aguaje : 0.60 kg
														Agua : 2.58 kg
														SLUMP : 3" a 4" (76-70 mm a 101.6 mm) - Plástica

*Wilfredo Crisanto Salazar*  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

*Julia Espavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 OIP N° 118505



SAKIRO E.I.R.L.  
RUC N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942951604 / 942628737



sakiro\_aerq\_ing\_gen@outlook.es

Tesis : "Diseño de un adoquín de concreto con adición de cáscara de aguaje para mejorar su resistencia a la compresión, Tarapoto-2021"  
 Hecho Por : Est. Ing. Civil Est. Ing. Civil Laura Tuesta, Michael Digman, Mendoza Pérez, Jhon Brayner  
 Ubicación : Distrito de Tarapoto/ Provincia de San Martín/ Departamento de San Martín  
 Fecha : Junio del 2022

**PRUEBAS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES DE CONCRETO (ASTM C-39)**

N° de Muestra	Fecha de Muestreo	Fecha de Rotura	Edad (días)	slump "	Área (cm2)	Carga (KN.)	Carga (Kgf.)	Resistenc. (kg/cm2)	Promedio Resistenc. (kg/cm2)	Porcent. Obtenido	FC Diseño Kg/cm2	Promedio Obtenido (%)	Identificación
01	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	276.17	28,161.50	140.81	136.10	67.05	210	64.80	Diseño con adición del 8% cáscara de aguaje f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm2
02	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	264.14	26,934.78	134.67		64.13	210		
03	23-05-22	30-05-22	07	4"	200.0	260.74	26,588.08	132.94		63.30	210		
04	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	267.30	27,257.01	136.29	137.60	64.90	210	65.50	CANTIDAD DE ADICIONES POR DISEÑO-LABORATORIO 9 ADICIONES
05	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	271.11	27,645.52	138.23		65.82	210		
06	23-05-22	06-06-22	14	4"	200.0	271.46	27,681.21	138.41		65.91	210		
07	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	290.43	29,615.61	148.08	148.60	70.51	210	70.80	Cemento : 5.08 kg Ag. Grueso (Carpulla) : 11.08 kg Agregado Fino : 7.45 kg Cáscara de aguaje : 0.82 kg Agua : 2.57 kg SLUMP : 2" a 4" (6.20 mm a 10.6 mm) - Plástica
08	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	291.43	29,717.58	148.59		70.76	210		
09	23-05-22	20-06-22	28	4"	200.0	292.53	29,829.75	149.15		71.02	210		

*Wilfredo Crisanto Salazar*  
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos  
 Concreto y Pavimentos  
 DNI N° 45538034

*Juan Saavedra Rengifo*  
 INGENIERO CIVIL  
 C.P.N° 118505



# Anexo 13: Certificado de Calibraciones de los Equipos.



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 505 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de emisión : 2021-10-06

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

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

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : YU FENG  
Modelo de Prensa : STYE-2000  
Serie de Prensa : 110901  
Capacidad de Prensa : 2000 kN

Marca de indicador : MC  
Modelo de Indicador : LM-02  
Serie de Indicador : NO INDICA

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

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

#### 5. Trazabilidad

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

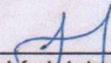
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,0	30,4
Humedad %	66	65

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

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



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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 505 - 2021

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	100,155	100,527	-0,16	-0,53	100,34	-0,34	-0,37
200	199,519	200,232	0,24	-0,12	199,88	0,06	-0,36
300	299,867	299,808	0,04	0,06	299,84	0,05	0,02
400	399,738	399,650	0,07	0,09	399,69	0,08	0,02
500	501,266	500,511	-0,25	-0,10	500,89	-0,18	0,15
600	601,147	602,736	-0,19	-0,46	601,94	-0,32	-0,26
700	704,166	703,950	-0,60	-0,56	704,06	-0,58	0,03

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

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

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

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

3.- Coeficiente Correlación :  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste :  $y = 0,9942x + 1,3851$

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

GRÁFICO N° 1

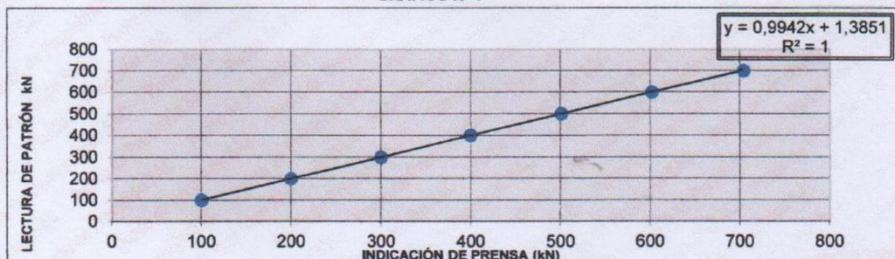
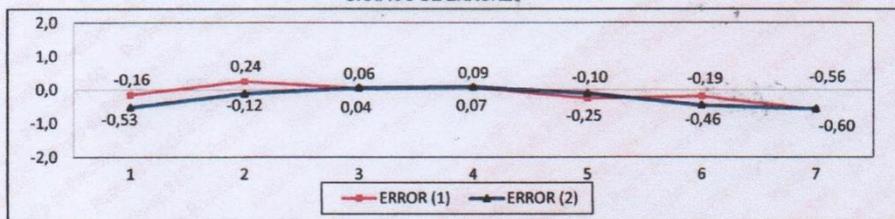


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

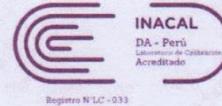
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-521-2021**

Página: 1 de 3

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.  
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : BALANZA  
Marca : T-SCALE  
Modelo : PRW-30++  
Número de Serie : 105505048009  
Alcance de Indicación : 30 000 g  
División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g  
División de Escala Real ( d ) : 0,1 g  
Procedencia : NO INDICA  
Identificación : NO INDICA  
Tipo : ELECTRÓNICA  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-10-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

3. Método de Calibración

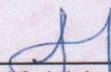
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L.  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-521-2021

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	29,8	29,8
Humedad Relativa	69,1	70,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000,0 g  
 No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

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

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACION	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	29,8			29,8		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000,0	0,08	-0,05	30 000,0	0,04	-0,03
2	15 000,0	0,04	-0,01	30 000,1	0,09	0,02
3	15 000,0	0,09	-0,06	30 000,0	0,05	-0,04
4	15 000,1	0,06	0,07	30 000,0	0,07	-0,06
5	15 000,0	0,08	-0,05	30 000,0	0,09	-0,08
6	15 000,0	0,05	-0,02	30 000,1	0,05	0,06
7	14 999,9	0,09	-0,16	29 999,9	0,08	-0,17
8	15 000,0	0,03	0,00	30 000,0	0,06	-0,05
9	15 000,0	0,07	-0,04	30 000,0	0,04	-0,03
10	15 000,1	0,08	0,05	30 000,1	0,07	0,04
Diferencia Máxima			0,23			0,23
Error máximo permitido ±			2 g			3 g



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-521-2021

Página: 3 de 3

2	5
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1,0	1,0	0,05	0,00	10 000,0	10 000,0	0,04	0,00	0,00
2		1,0	0,09	-0,04		10 000,0	0,09	-0,05	-0,01
3		1,0	0,04	0,01		9 999,8	0,05	-0,21	-0,22
4		1,0	0,05	-0,01		9 999,9	0,08	-0,14	-0,13
5		1,0	0,06	-0,03		10 000,0	0,06	-0,02	0,01

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 2 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,0	0,09	-0,04						
5,00	5,0	0,05	0,00	0,04	5,0	0,08	-0,03	0,01	1
500,00	500,0	0,08	-0,03	0,01	500,0	0,04	0,01	0,05	1
2 000,00	2 000,0	0,06	-0,01	0,03	1 999,9	0,07	-0,12	-0,08	1
5 000,01	5 000,0	0,04	0,00	0,04	4 999,9	0,09	-0,15	-0,11	1
7 000,01	7 000,0	0,09	-0,05	-0,01	7 000,0	0,05	-0,01	0,03	2
10 000,01	10 000,1	0,07	0,07	0,11	10 000,0	0,08	-0,04	0,00	2
15 000,02	15 000,0	0,04	-0,01	0,03	15 000,1	0,04	0,09	0,13	2
20 000,03	20 000,1	0,08	0,04	0,08	20 000,1	0,06	0,06	0,10	2
25 000,04	25 000,0	0,06	-0,05	-0,01	25 000,0	0,03	-0,02	0,02	3
30 000,04	30 000,1	0,05	0,06	0,10	30 000,1	0,05	0,06	0,10	3

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,83 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{7,86 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 8,84 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-511-2021**

Página: 1 de 3

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

**1. Solicitante** : SAKIARO E.I.R.L.

**Dirección** : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

**2. Instrumento de Medición** : BALANZA

**Marca** : OHAUS

**Modelo** : SJX6201/E

**Número de Serie** : C010087438

**Alcance de Indicación** : 6 200 g

**División de Escala de Verificación ( e )** : 0,1 g

**División de Escala Real ( d )** : 0,1 g

**Procedencia** : CHINA

**Identificación** : NO INDICA

**Tipo** : ELECTRÓNICA

**Ubicación** : LABORATORIO

**Fecha de Calibración** : 2021-10-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

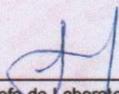
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Método de Calibración**  
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

**4. Lugar de Calibración**  
LABORATORIO de SAKIARO E.I.R.L.  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

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

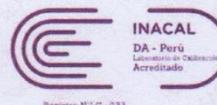
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

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



Laboratorio PP

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



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-511-2021

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Minima	Máxima
Temperatura	30,5	30,5
Humedad Relativa	61,6	62,5

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE20-C-0772-2020
	Pesa (exactitud F1)	CCP-0340-007-2020
	Pesa (exactitud F2)	M-0374-2021

**7. Observaciones**

(\*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g  
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 198,4 g para una carga de 6 200,0 g  
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.  
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.  
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".  
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACION	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 100,1	0,09	0,06	6 200,1	0,05	0,07
2	3 100,0	0,05	0,00	6 200,0	0,07	-0,05
3	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,09	-0,07
4	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,1	0,05	0,07
5	3 100,1	0,09	0,06	6 200,1	0,08	0,04
6	3 100,0	0,05	0,00	6 200,1	0,06	0,06
7	3 100,1	0,07	0,08	6 200,0	0,04	-0,02
8	3 100,0	0,04	0,01	6 200,1	0,09	0,03
9	3 100,0	0,06	-0,01	6 200,0	0,03	-0,01
10	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,0	0,07	-0,05
Diferencia Máxima			0,11	0,14		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-511-2021

Página: 3 de 3

2	5
3	4

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>2</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0	1,0	0,05	0,00	2 000,0	2 000,0	0,07	-0,02	-0,02
2		1,0	0,09	-0,04		2 000,0	0,05	0,00	0,04
3		1,0	0,06	-0,01		2 000,0	0,09	-0,04	-0,03
4		1,0	0,08	-0,03		2 000,1	0,06	0,09	0,12
5		1,0	0,03	0,02		2 000,0	0,04	0,01	-0,01

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,3 g

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,00	1,0	0,08	-0,03						
5,00	5,0	0,03	0,02	0,05	5,0	0,07	-0,02	0,01	0,1
20,00	20,0	0,07	-0,02	0,01	20,0	0,04	0,01	0,04	0,1
50,00	50,0	0,05	0,00	0,03	49,9	0,08	-0,13	-0,10	0,1
500,00	500,0	0,09	-0,04	-0,01	500,0	0,05	0,00	0,03	0,1
1 000,00	1 000,0	0,04	0,01	0,04	1 000,0	0,07	-0,02	0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,07	-0,02	0,01	1 500,0	0,03	0,02	0,05	0,2
2 000,00	2 000,0	0,03	0,02	0,05	2 000,0	0,09	-0,04	-0,01	0,2
5 000,03	5 000,1	0,09	0,04	0,07	5 000,0	0,05	-0,02	0,01	0,3
6 000,03	6 000,0	0,05	-0,03	0,00	5 999,9	0,07	-0,15	-0,12	0,3
6 200,03	6 199,9	0,04	-0,12	-0,09	6 199,9	0,04	-0,12	-0,09	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

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

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,10 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,94 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,37 \times 10^{-3} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encontrado    E<sub>2</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1693 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/4 pulg

Diámetro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL112629

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

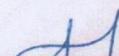
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,5	29,6
Humedad %	68	68

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estándar encontrada no excede a la desviación estándar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

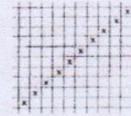
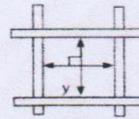
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1693 - 2021

Página : 2 de 2

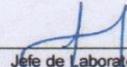
## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
18,93	19,03	18,97	18,94	19,07	19,05	18,98	18,97	19,03	18,98	19,00	19,00	0,00	0,446	0,046
18,98	18,97	19,05	19,03	18,97	19,03	18,93	18,94	18,98	19,07					
19,05	19,03	18,93	18,97	18,94	18,97	19,07	18,98	19,03	18,98					
19,03	18,94	18,97	19,03	18,98	18,93	19,03	18,97	19,07	19,05					
18,98	19,03	19,07	18,93	18,97	18,94	19,05	19,03	18,97	18,93					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1694 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 1/2 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL112595

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

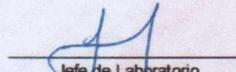
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,6	29,6
Humedad %	68	68

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

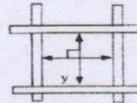
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1694 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
12,37	12,34	12,40	12,34	12,37	12,45	12,39	12,43	12,38	12,35	12,38	12,50	-0,12	0,302	0,036
12,35	12,39	12,37	12,45	12,43	12,34	12,40	12,35	12,34	12,37					
12,45	12,34	12,43	12,39	12,40	12,37	12,34	12,38	12,37	12,35					
12,40	12,37	12,39	12,43	12,45	12,34	12,37	12,43	12,38	12,34					
12,38	12,40	12,45	12,37	12,34	12,37	12,35	12,39	12,34	12,43					
12,35	12,37	12,38	12,34	12,43	12,40	12,34	12,45	12,39	12,37					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1695 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 3/8 pulg

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL108399

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

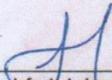
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,6	29,6
Humedad %	68	68

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.

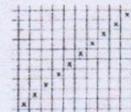
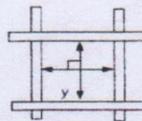
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LL - 1695 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACI3N ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACI3N ESTÁNDAR
mm														
9,51	9,48	9,50	9,52	9,52	9,49	9,52	9,48	9,51	9,46	9,50	9,50	0,00	0,237	0,020
9,46	9,52	9,49	9,51	9,48	9,52	9,51	9,52	9,48	9,50					
9,51	9,48	9,52	9,49	9,52	9,51	9,50	9,46	9,52	9,48					
9,52	9,52	9,46	9,48	9,51	9,52	9,49	9,48	9,50	9,51					
9,46	9,49	9,51	9,52	9,48	9,50	9,52	9,51	9,48	9,52					
9,52	9,50	9,48	9,51	9,52	9,51	9,48	9,49	9,52	9,46					
9,48	9,51	9,52	9,46	9,50	9,48	9,52	9,51	9,49	9,52					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

PROHIBIDA LA REPRODUCCI3N PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACI3N DE PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1696 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 4

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL112828

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	SISTEMA INTERNACIONAL

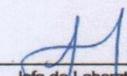
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,7	29,7
Humedad %	68	68

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.

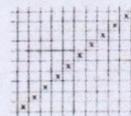
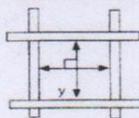
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1696 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
4,71	4,76	4,76	4,74	4,75	4,72	4,70	4,75	4,72	4,70	4,73	4,75	-0,02	0,13	0,02
4,70	4,72	4,75	4,76	4,70	4,70	4,72	4,76	4,76	4,74					
4,76	4,75	4,74	4,72	4,70	4,71	4,74	4,70	4,70	4,75					
4,75	4,70	4,70	4,71	4,75	4,72	4,75	4,71	4,75	4,72					
4,71	4,72	4,75	4,72	4,70	4,76	4,72	4,75	4,76	4,74					
4,74	4,76	4,70	4,71	4,74	4,70	4,70	4,74	4,70	4,76					
4,70	4,72	4,71	4,75	4,76	4,75	4,72	4,71	4,70	4,70					
4,70	4,75	4,70	4,72	4,70	4,74	4,76	4,70	4,72	4,75					
4,75	4,70	4,74	4,76	4,75	4,71	4,72	4,70	4,75	4,76					
4,76	4,72	4,71	4,75	4,72	4,70	4,75	4,74	4,76	4,75					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1697 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 8

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL114682

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

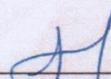
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30.3	30.4
Humedad %	64	64

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

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

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

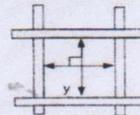
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1697 - 2021

Página : 2 de 2

## 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm														
2,228	2,308	2,315	2,268	2,298	2,318	2,258	2,324	2,341	2,299	2,294	2,360	-0,066	0,077	0,033
2,318	2,258	2,299	2,324	2,228	2,298	2,315	2,308	2,228	2,268					
2,298	2,318	2,228	2,258	2,268	2,324	2,341	2,318	2,298	2,315					
2,268	2,315	2,299	2,315	2,324	2,318	2,299	2,228	2,308	2,298					
2,318	2,324	2,341	2,258	2,268	2,228	2,298	2,268	2,268	2,324					
2,315	2,299	2,298	2,318	2,315	2,324	2,315	2,341	2,258	2,315					
2,318	2,308	2,228	2,258	2,308	2,228	2,298	2,324	2,315	2,298					
2,299	2,268	2,318	2,268	2,324	2,268	2,258	2,318	2,308	2,228					
2,268	2,315	2,298	2,341	2,308	2,318	2,228	2,298	2,258	2,341					
2,318	2,315	2,341	2,268	2,228	2,268	2,341	2,258	2,318	2,315					
2,299	2,228	2,324	2,298	2,258	2,318	2,315	2,308	2,298	2,268					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1701 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 16

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL112856

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,1	30,1
Humedad %	66	66

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

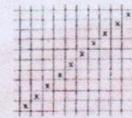
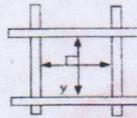
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1701 - 2021

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
mm										mm	mm	mm	mm	mm
1,199	1,189	1,169	1,179	1,199	1,169	1,189	1,175	1,178	1,185	1,183	1,180	0,003	0,051	0,010
1,189	1,199	1,178	1,189	1,185	1,179	1,169	1,199	1,175	1,169					
1,185	1,169	1,199	1,185	1,169	1,189	1,199	1,179	1,189	1,175					
1,189	1,179	1,175	1,199	1,178	1,179	1,169	1,175	1,199	1,169					
1,178	1,199	1,189	1,169	1,179	1,189	1,175	1,169	1,179	1,199					
1,199	1,169	1,179	1,185	1,178	1,169	1,189	1,178	1,199	1,178					
1,185	1,175	1,178	1,199	1,189	1,185	1,199	1,179	1,175	1,185					
1,189	1,179	1,169	1,175	1,178	1,169	1,175	1,199	1,178	1,189					
1,185	1,175	1,189	1,199	1,169	1,178	1,189	1,185	1,175	1,169					
1,189	1,169	1,178	1,179	1,175	1,199	1,175	1,169	1,199	1,175					
1,179	1,189	1,199	1,169	1,189	1,185	1,178	1,199	1,169	1,189					
1,175	1,169	1,185	1,199	1,178	1,169	1,175	1,178	1,175	1,199					
1,169	1,199	1,179	1,189	1,169	1,185	1,189	1,179	1,199	1,179					
1,199	1,189	1,169	1,175	1,199	1,189	1,169	1,185	1,175	1,178					
1,189	1,178	1,199	1,179	1,169	1,178	1,189	1,169	1,199	1,189					



FIN DEL DOCUMENTO



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1702 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07  
1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.  
Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

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

2. Instrumento de Medición : TAMIZ  
Tamiz N° : 30  
Diámetro de Tamiz : 8 pulg  
Marca : HUMBOLDT  
Serie : EL113305  
Material : BRONCE  
Color : DORADO

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETICULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

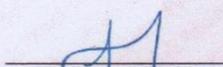
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	31,2	31,0
Humedad %	58	59

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

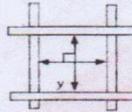
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1702 - 2021

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										(*)				
$\mu\text{m}$										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
$\mu\text{m}$										$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$	$\mu\text{m}$
600	590	586	598	604	592	580	593	610	599	595	600	-5	31,32	8,38
610	604	580	600	592	586	598	590	586	592					
590	592	586	604	580	610	593	604	598	600					
598	610	592	590	598	580	592	600	580	593					
599	600	593	604	592	586	599	593	604	590					
586	592	598	580	600	610	586	590	600	610					
610	586	593	600	604	590	593	592	580	604					
590	580	610	592	598	580	604	600	598	580					
599	593	604	586	599	586	590	610	592	600					
600	598	599	580	592	610	593	598	580	590					
580	610	600	586	604	580	599	599	604	599					
604	593	580	590	598	610	586	593	592	600					
599	586	599	610	592	580	604	598	580	590					
593	599	598	604	600	586	590	592	604	598					
590	592	580	593	604	600	593	600	586	590					
600	604	586	598	590	580	598	592	599	593					
604	593	600	590	592	586	590	598	600	586					



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 182631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1704 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 50

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL113688

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración  
JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración  
Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

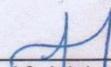
#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,7	30,7
Humedad %	59	59

#### 7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

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

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1706 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 100

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL114555

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

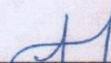
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,4	30,4
Humedad %	67	67

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 162631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1707 - 2021

Página : 1 de 2

Expediente : T 419-2021  
Fecha de Emisión : 2021-10-07

1. Solicitante : SAKIARO E.I.R.L.

Dirección : JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN

2. Instrumento de Medición : TAMIZ

Tamiz N° : 200

Diametro de Tamiz : 8 pulg

Marca : HUMBOLDT

Serie : EL105834

Material : BRONCE

Color : DORADO

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

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

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

3. Lugar y fecha de Calibración

JR. TARAPOTO NRO. 413 - MORALES - SAN MARTIN  
01 - OCTUBRE - 2021

4. Método de Calibración

Calibración efectuada por comparación directa con patrones de longitud calibrados, tomando como referencia la norma ASTM E 11-09.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
RETÍCULA DE MEDICIÓN	INSIZE	LLA - 035 - 2021	SISTEMA INTERNACIONAL

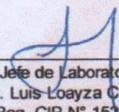
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,4	30,4
Humedad %	67	67

7. Observaciones

- Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
- (\*) La desviación estandar encontrada no excede a la desviación estandar máxima de la tabla 1 según la norma ASTM E11-09.



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

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

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

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



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

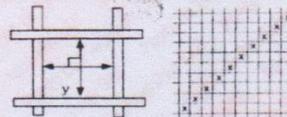
## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 1707 - 2021

Página : 2 de 2

### 8. Resultados

MEDIDAS TOMADAS										PROMEDIO	ESTÁNDAR	ERROR	DESVIACIÓN ESTÁNDAR MÁXIMA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
μm										μm	μm	μm	μm	μm
77	77	75	80	72	70	77	72	74	70	75	75	0	9.02	3.10
77	80	72	77	70	75	80	77	80	77					
80	77	77	75	80	77	72	75	77	72					
72	75	80	72	77	72	70	80	72	80					
77	72	75	77	70	80	77	75	77	75					
75	80	77	75	72	75	74	70	72	70					
77	75	70	80	77	72	77	80	74	77					
72	74	75	72	74	77	77	72	75	74					
75	72	77	70	75	74	70	75	70	72					
80	77	77	80	70	75	77	72	77	77					
74	75	75	77	77	80	70	80	74	70					
77	70	80	77	72	75	77	77	77	74					
77	72	74	72	80	74	72	74	80	72					
72	75	77	75	77	77	74	77	70	77					
70	80	77	70	74	70	75	70	75	77					
77	77	72	80	75	72	70	74	77	75					
74	77	70	74	75	70	74	70	74	80					
75	80	72	77	80	74	77	72	75	70					
72	70	74	75	72	77	70	80	74	77					
74	75	80	74	70	74	75	70	77	70					
77	72	74	80	77	75	72	80	77	75					
75	70	77	70	72	80	77	74	72	80					
80	77	72	77	75	77	75	70	75	74					
74	80	74	70	80	77	70	77	70	77					
70	72	77	77	74	72	74	70	74	77					
77	75	74	72	75	80	77	72	75	80					
75	70	75	70	72	74	70	80	77	75					
77	80	77	77	77	75	75	74	72	77					
80	77	77	80	77	74	77	77	70	74					
72	70	77	75	77	75	72	80	77	77					



FIN DEL DOCUMENTO

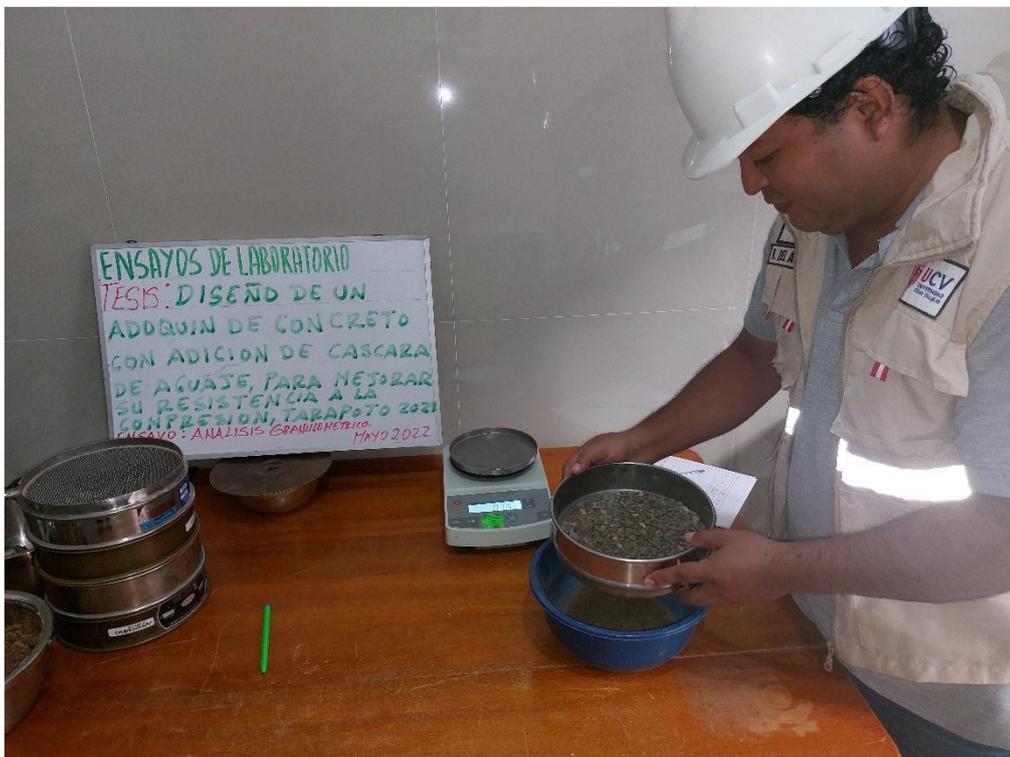


*[Signature]*  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

**Anexo 14: Panel Fotográfico N° 01: Recolección de los materiales.**



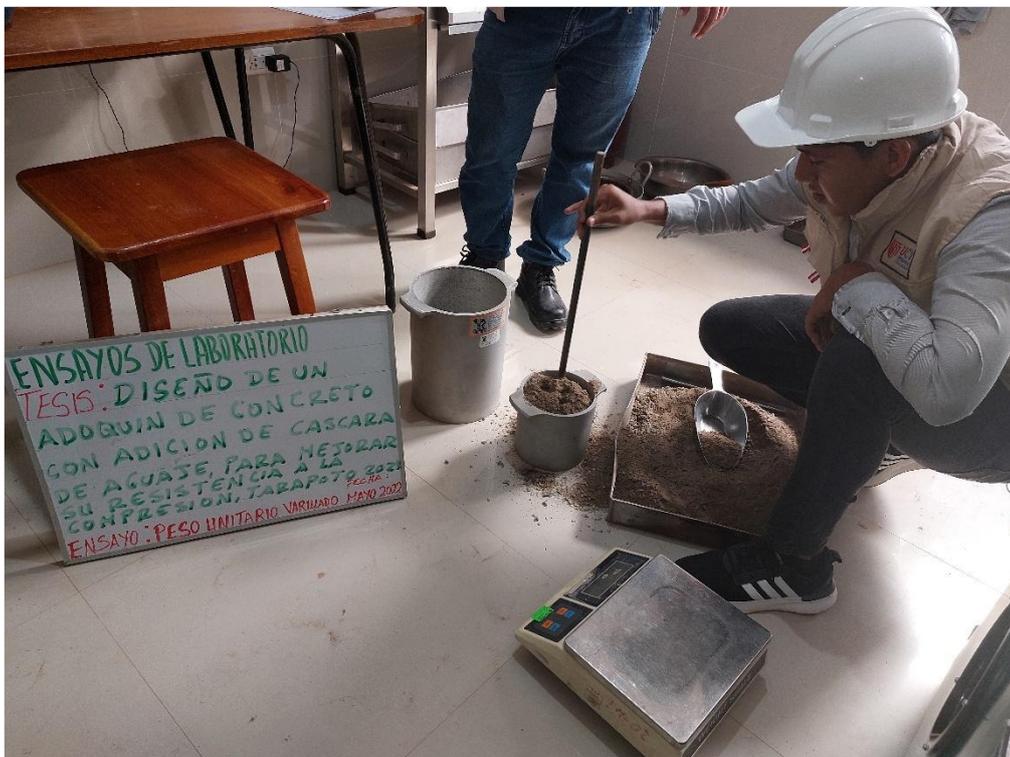
**Anexo 15: Panel Fotográfico N° 02: Ensayo del Análisis Granulométrico.**



**Anexo 16: Panel Fotográfico N° 03: Ensayo de Humedad Natural.**



Anexo 17: Panel Fotográfico N° 04: Ensayos de Peso Unitario Suelto y Varillado



Anexo 18: Panel Fotográfico N° 05: Ensayo de Peso Específico y Absorción.



**Anexo 19:** Panel Fotográfico N° 06: Diseño de Mezcla en kg con resistencia a compresión de  $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ . para los Adoquines.



**Anexo 20: Panel Fotográfico N° 07: Diseño de Mezcla y Prueba de Asentamiento del Concreto (SLUMP) 4".**



**Anexo 21: Panel Fotográfico N° 08: Elaboración de los Adoquines de Concreto.**



**Anexo 22: Panel Fotográfico N° 09: Proceso de Fragua y Curado de los Adoquines.**



**Anexo 23: Panel Fotográfico N° 10: Adoquines listo para la rotura a los 7 días de curado.**



Anexo 24: Panel Fotográfico N° 11: Adoquines después de la rotura.

